

При поддержке:



Одесский национальный морской университет
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта
Научно-исследовательский проектно-конструкторский институт морского флота
Институт морехозяйства и предпринимательства
Луганский государственный медицинский университет
Харьковская медицинская академия последипломного образования
Бельцкий Государственный Университет «Алеку Руссо»
Институт водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук
Одесский научно-исследовательский институт связи

Входит в
INDEXCOPERNICUS ICV: 66.23

Международное периодическое научное издание

International periodic scientific journal

SWoRld Научные труды Scientific papers

Выпуск №47, 2017
Issue №47, 2017

Том 1
Пехнические науки

Иваново
«Научный мир»
2017

УДК 08

ББК 94

Н 347

Главный редактор: Гончарук Сергей Миронович, доктор технических наук, профессор, Академик

Председатель Редакционного совета: Шибаев Александр Григорьевич, доктор технических наук, профессор, Академик

Научный секретарь Редакционного совета: Купrienko Сергей Васильевич, кандидат технических наук

Редакционный совет:

Аверченков Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, Россия

Антонов Валерий Николаевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Быков Юрий Александрович, доктор технических наук, профессор, Россия

Захаров Олег Владимирович, доктор технических наук, профессор, Россия

Капитанов Василий Павлович, доктор технических наук, профессор, Украина

Калайда Владимир Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

Коваленко Петр Иванович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Копей Богдан Владимирович, доктор технических наук, профессор, Украина

Косенко Надежда Федоровна, доктор технических наук, доцент, Россия

Круглов Валерий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

Кудерин Марат Крыкбаевич, доктор технических наук, профессор, Казахстан

Ломотько Денис Викторович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Лебедев Анатолий Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, Россия

Макарова Ирина Викторовна, доктор технических наук, профессор, Россия

Морозова Татьяна Юрьевна, доктор технических наук, профессор, Россия

Рокочинский Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор, Украина

Ромашенко Михаил Иванович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Павленко Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Украина

Пачурин Герман Васильевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

Першин Владимир Федорович, доктор технических наук, профессор, Россия

Пиганов Михаил Николаевич, доктор технических наук, профессор, Россия

Поляков Андрей Павлович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Попов Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор, Россия

Семенцов Георгий Никифорович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Сухенко Юрий Григорьевич, доктор технических наук, профессор, Украина

Устенко Сергей Анатольевич, доктор технических наук, доцент, Украина

Хабибуллин Рафат Габдулхакович, доктор технических наук, профессор, Россия

Червоный Иван Федорович, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Шайко-Шайковский Александр Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

Щербань Игорь Васильевич, доктор технических наук, доцент, Россия

Кириллова Елена Викторовна, кандидат технических наук, доцент, Украина

Н 347 Научные труды SWorld. – Выпуск 47. Том 1. – Иваново: Научный мир, 2017 – 104 с.

Журнал предназначается для научных работников, аспирантов, студентов старших курсов, преподавателей, предпринимателей. Выходит 4 раза в год.

The journal is intended for researchers, graduate students, senior students, teachers and entrepreneurs. Published quarterly.

УДК 08

ББК 94

© Коллектив авторов, 2017

Информация для Авторов

Международный научный периодический журнал "Научные труды SWWorld" издается с 2005 г. и успел получить большое признание среди отечественных и зарубежных интеллектуалов. Сегодня в журнале публикуются авторы из России, Украины, Молдовы, Казахстана, Беларуси, Чехии, Болгарии, Литвы Польши и других государств.

Основными целями журнала "Научные труды SWWorld" являются:

- возрождение интеллектуального и нравственного потенциала;
- помочь молодым ученым в информировании научной общественности об их научных достижениях;
- содействие объединению профессиональных научных сил и формирование нового поколения ученых-специалистов в разных сферах.

Журнал целенаправленно знакомит читателя с оригинальными исследованиями авторов в различных областях науки, лучшими образцами научной публистики.

Публикации журнала "Научные труды SWWorld" предназначены для широкой читательской аудитории – всех тех, кто любит науку. Материалы, публикуемые в журнале, отражают актуальные проблемы и затрагивают интересы всей общественности.

Каждая статья журнала включает обобщающую информацию на английском языке.

Требования к статьям:

1. Статьи должны соответствовать тематическому профилю журнала, отвечать международным стандартам научных публикаций и быть оформленными в соответствии с установленными правилами. Они также должны представлять собой изложение результатов оригинального авторского научного исследования, быть вписаными в контекст отечественных и зарубежных исследований по этой тематике, отражать умение автора свободно ориентироваться в существующем библиографическом контексте по затрагиваемым проблемам и адекватно применять общепринятую методологию постановки и решения научных задач.
2. Все тексты должны быть написаны литературным языком, отредактированы и соответствовать научному стилю речи. Некорректность подбора и недостоверность приводимых авторами фактов, цитат, статистических и социологических данных, имен собственных, географических названий и прочих сведений может стать причиной отклонения присланного материала (в том числе – на этапе регистрации).
3. Все таблицы и рисунки в статье должны быть пронумерованы, иметь заголовки и ссылки в тексте. Если данные заимствованы из другого источника, на него должна быть дана библиографическая ссылка в виде примечания.
4. Название статьи, ФИО авторов, учебные заведения (кроме основного языка текста) должны быть представлены и на английском языке.
5. Статьи должны сопровождаться аннотацией и ключевыми словами на языке основного текста и обязательно на английском языке. Аннотация должна быть выполнена в форме краткого текста, который раскрывает цель и задачи работы, ее структуру и основные полученные выводы. Аннотация представляет собой самостоятельный аналитический текст и должна давать адекватное представление о проведенном исследовании без необходимости обращения к статье. Аннотация на английском (Abstract) должна быть написана грамотным академическим языком.
6. Приветствуется наличие УДК, ББК, а также (для статей по Экономике) код JEL (<https://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php>)
7. Принятие материала к рассмотрению не является гарантией его публикации. Зарегистрированные статьи рассматриваются редакцией и при формальном и содержательном соответствии требованиям журнала направляются на экспертное рецензирование, в том числе через открытое обсуждение с помощью веб-ресурса www.sworld.education.
8. В журнале могут быть размещены только ранее неопубликованные материалы.

Положение об этике публикации научных данных и ее нарушениях

Редакция журнала осознает тот факт, что в академическом сообществе достаточно широко распространены случаи нарушения этики публикации научных исследований. В качестве наиболее заметных и вопиющих можно выделить плагиат, направление в журнал ранее опубликованных материалов, незаконное присвоение результатов чужих научных исследований, а также фальсификацию данных. Мы выступаем против подобных практик.

Редакция убеждена в том, что нарушения авторских прав и моральных норм не только неприемлемы с этической точки зрения, но и служат преградой на пути развития научного знания. Потому мы полагаем, что борьба с этими явлениями должна стать целью и результатом совместных усилий наших авторов, редакторов, рецензентов, читателей и всего академического сообщества. Мы призываем всех заинтересованных лиц сотрудничать и участвовать в обмене информацией в целях борьбы с нарушением этики публикации научных исследований.

Со своей стороны редакция готова приложить все усилия к выявлению и пресечению подобных неприемлемых практик. Мы обещаем принимать соответствующие меры, а также обращать пристальное внимание на любую предоставленную нам информацию, которая будет свидетельствовать о неэтичном поведении того или иного автора.

Обнаружение нарушений этики влечет за собой отказ в публикации. Если будет выявлено, что статья содержит откровенную клевету, нарушает законодательство или нормы авторского права, то редакция считает себя обязанной удалить ее с веб-ресурса и из баз цитирования. Подобные крайние меры могут быть применены исключительно при соблюдении максимальной открытости и публичности.



ЦИТ: 217-069

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.069

УДК 621.9

**ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ
ФОРМИРОВАНИЕМ РЕГУЛЯРНОГО МИКРОРЕЛЬЕФА (РМР)
МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ.
INCREASE IN WEAR RESISTANCE OF SURFACES OF FRICTION BY
FORMATION OF A REGULAR MICRORELIEF (RMR) BY METHOD OF
LASER STRUCTURING.**

Магистр Березин Д.Н./ Master Berezin D. N.

к.т.н., доц. Кургузов С.А. / c.t.s., as.prof. Kurguzov S.A.

Магистр Кусеев И.Х./ Master Kuseev I. H.

Магистр Митрофанов В.В./ Master Mitrofanov V. V.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,

Магнитогорск, пр. Ленина 38, 455000

Magnitogorsk state technical university of G. I. Nosov, Magnitogorsk, Lenin Ave. 38, 455000

Аннотация. На надежность работы пары трения особое влияние оказывает качество поверхностного слоя. Качество контактирующих поверхностей обеспечивается технологией финишной обработки. Повышение надежности и долговечности узлов возможно за счет формирования регулярных микрорельефов, выполняющих функцию каналов для улучшения подвода масла в пятно контакта. Применение технологии лазерной аблации для создания масляных каналов позволит располагать микроканалы не хаотично, а систематизировать их по оптимальному расположению. Предлагаемая технология обработки позволит получать масляные каналы с требуемыми параметрами.

Ключевые слова: лазерная аблация, шероховатость, масляные карманы, регулярный микрорельеф, поверхность.

Эксплуатационные свойства деталей машин во многом зависят от качества обработки контактирующих поверхностей, к которым относятся геометрические параметры и физико-механические свойства поверхностного слоя. Для увеличения износостойкости деталей машин необходимо обеспечить определенные параметры микрогеометрии и свойства поверхностного слоя, обеспечивающих требуемые эксплуатационные характеристики деталей пар трения.

В тех случаях, когда трение и износ должны быть минимальными, минимальной должна быть и площадь контакта. Поэтому необходимо придать поверхностям, находящимся в контакте, максимальных антифрикционных и маслоудерживающих свойств на стадии производства.

Микропрофиль детали, работающей в условиях интенсивного трения, оказывает существенное влияние на ее маслоудерживающую способность, прирабатываемость, сопротивляемость износу и задиру.

После обработки шлифованием, полированием, свободным абразивом микрорельеф представляет собой хаотическое расположение микровыступов и микровпадин самой различной конфигурации. При рассмотрении деталей



видно, что на поверхности образуется большое количество углублений, рисок, не связанных между собой, которые создают масляные карманы и ухудшают пятно контакта.

Неоднородность микрорельефа, образующегося в результате применения большинства традиционных способов обработки, определяет основное направление совершенствования финишных операций изготовления деталей машин и приборов — регуляризацию микрорельефов.

Эффективным способом, увеличивающим антифрикционные свойства и ресурс трущихся деталей, является нанесение на поверхности трения углублений в виде смазочных микрокарманов или микроканалов.

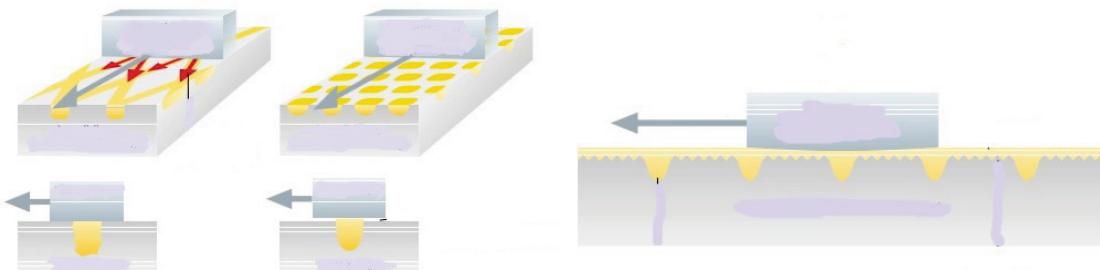


Рис. 1 Схемы работы масляных карманов

Многочисленные испытания работоспособности поверхностей с РМР и ЧРМР подтвердили более высокий уровень их эксплуатационных характеристик по сравнению с обычными шероховатыми поверхностями при широком регулировании параметров глубины (высоты) и шага неровностей. Антифрикционные свойства улучшаются за счет лучшей маслоудерживающей способности, что исключает эффект «пленочного голода» [1].

Существуют различные виды и схемы регулярного микрорельефа. Классификация РМР приведена в ГОСТ 24773-83.

Шахматное расположение регулярных неровностей	Кольцевое расположение регулярных неровностей по цилиндру	Отсутствие пересечения регулярных неровностей	Неполное пересечение регулярных неровностей	Полное пересечение регулярных неровностей
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	 	~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~	~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~	~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~

Рис. 2 – Различные схемы микроскопических масляных каналов.

Известно большое количество технологических способов получения частично регулярных микрорельефов и несколько способов, позволяющих создавать полностью регулярный рельеф [1]:



1. Сверление по разметке или в кондукторе;
2. Вибродинамическое накатывание;
3. Травление через трафарет;
4. Проточка винтовых и круговых канавок;
5. Накатывание профильным роликом;
6. Вихревое точение или фрезерование;
7. Струйно-абразивная обработка.

Все рассмотренные способы образования углублений на поверхностях деталей с целью оптимизации их микрорельефов и улучшения эксплуатационных свойств необходимо совершенствовать в направлении универсализации, управляемости, повышения производительности, экономичности. Для образования углублений известными методами необходимо располагать значительным по номенклатуре количеством дорогостоящих трафаретов, кондукторов и другой оснастки.

Перспективным и технологичным методом нанесения углублений является лазерная абляция [4]. Суть данного метода заключается в удалении вещества под импульсным воздействием лазерного излучения. При воздействии излучения на вещество происходит быстрое поглощение энергии, нагрев и взрывообразное испарение вещества с поверхности. Происходит микровзрыв с образованием кратера и светящейся плазмы вместе с разлетающимися твёрдыми и жидкими частицами.

Данный способ нанесения смазочных микрокарманов отличается от других известных способов тем, что управляя лучом, получают в плоскости их контакта с обрабатываемой поверхностью требуемый шаг и площадь регулярного микрорельефа. Управление движением лазера позволяет получить масляные карманы с необходимым шагом и глубиной. Для метода лазерной абляции не требуется дополнительная оснастка, параметры масляных карманов регулируется режимами обработки (длина волны, скорость перемещения луча, энергия импульса и др.).

Компания Gehring Technologies GmbH из Германии разработала и применяет технологию лазерного хонингования для создания не только абсолютно гладкой, но и микроструктурированной поверхности гильзы цилиндра ДВС (рис. 3).



Рис. 3 Лазерное хонингование гильзы цилиндра ДВС.



К преимуществам предлагаемого метода обработки относятся высокая производительность, управляемость процессом и простота технологического оборудования. Однако, необходимо всестороннее исследование физических явлений и закономерностей лазерной обработки, как высокоточного технологического метода формообразования микрорельефа на деталях трения.

Вывод. Повышение надежности работы узлов трения возможно за счет использования предлагаемых технологических методов лазерного структурирования контактных поверхностей, обеспечивающих создание на них микрорельефа, улучшающего пятно контакта.

Применение метода лазерной абляции для нанесения микроскопических масляных карманов позволит систематизировать и располагать микровпадины не хаотично, а по оптимальному расположению. Данный метод обработки позволит придавать требуемую форму, направление, глубину и длину масляного кармана.

Литература:

1. Шнейдер Ю. Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом / Ю. Г. Шнейдер. - 2-е изд. - Л.: Машиностроение, 1982. - 248 с.
2. Линчевский П. А. Повышение износостойкости поверхностей трения формированием частично регулярного микрорельефа / П.А. Линчевский, Г.В. Новак, Л.Б. Шрон, В.Б. Богуцкий, Б.Л. Шрон // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 36. Технические науки. – С. 36–38.
3. Е.И. Тескер, В. Ю. Тараненко, В. В. Елхов Применение технологических лазеров и лазерной обработки для повышения эксплуатационных свойств поверхностных слоев деталей // Известия ВолгГТУ 2015 с. 112-116.
4. Шрон Б. Л. Повышение надежности соединения «вал-манжета» за счет формирования на контактирующих поверхностях регулярных микрорельефов методом лазерной абляции / Б. Л. Шрон, Э. Э. Ягъяев, Ю. К. Новоселов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2015. – № 2 (50). – С. 105–109.
5. Kochin A.N., Желонкин М.В., Головин А.А. Влияние регулярного микрорельефа на эксплуатационные показатели деталей машин / Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. 2015. №3(110) С.104-109.
6. Ягъяев Э. Э., Шрон Б. Л., Сейтмеметов Д.Э. Повышение надежности работы вариаторов современных автомобилей за счет лазерного структурирования поверхности пары «шкив-ремень» // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2016. – № 3 (53). – С. 64–67.
7. ГОСТ 24773-81. Поверхности с регулярным микрорельефом.
8. Пячин С. А. Новые технологии получения функциональных наноматериалов: лазерная абляция, электроискровое воздействие / С. А. Пячин, М. А. Пугачевский. - Хабаровск, 2013. - 38 с.
9. Пушкарев Д.В., Батинов И.В. Формирование регулярного микрорельефа



в отверстиях малого диаметра // Технические науки - от теории к практике: сб. ст. по матер. XXXIII междунар. науч.-практ. конф. № 4(29). – Новосибирск: СибАК, 2014.

Abstract

On reliability of work of couple of friction special impact is exerted by quality of a blanket. Quality of the contacting surfaces is provided with technology of finishing processing. Increase in reliability and durability of knots perhaps due to formation of the regular microreliefs performing function of channels for improvement of a supply of oil in a contact spot. Use of technology of a laser ablyation for creation of oil channels will allow to locate microcanals not chaotically, and to systematize them on an optimum arrangement. The offered technology of processing will allow to receive oil channels with the required parameters.

Keywords: *laser ablyation, roughness, oil pockets, regular microrelief, surface.*

References:

1. Schneider Yu. G. Operational properties of details with a regular microrelief / Yu. G. Schneider. - 2nd prod. - L.: Mechanical engineering, 1982. - 248 pages.
2. Linchevsky P. A. Increase in wear resistance of surfaces of friction by formation of partially regular microrelief / P. A. Linchevsky, G. V. Novak, L. B. Shron, V. B. Bogutsky, B. L. Shron//Scientists of a note of the Crimean engineering and pedagogical university. Release 36. Technical science. – Page 36-38.
3. E. I. Tesker, V. Yu. Taranenko, V. V. Elkhov Use of technological lasers and laser processing for increase in operational properties of blankets of details//Izvestiya VOLGTTU 2015 pages 112-116.
4. Shron B. L. Increase in reliability of joint "shaft cuff" due to formation on the contacting surfaces of regular microreliefs by method of a laser ablyation / B. L. Shron, E. E. Yagyaev, Yu. K. Novoselov//Scientists of a note of the Crimean engineering and pedagogical university. – 2015. – No. 2 (50). – Page 105-109.
5. Kachin A.N., Zhelonkin M. V., Golovin A.A. Influence of a regular microrelief on operating characteristics of details cars / Works of the Nizhny Novgorod state technical university of R. E. Alekseev. 2015. No. 3(110) of Page 104-109.
6. Yagyaev E. E., Shron B. L., Seytmemetov of E. Increase in reliability of work of variators of modern cars due to laser structuring a surface of couple "pulley belt"//Scientific notes of the Crimean engineering and pedagogical university. – 2016. – No. 3 (53). – Page 64-67.
7. GOST 24773-81. Surfaces with a regular microrelief.
8. Pyachin S.A. New technologies of receiving functional nanomaterials: laser ablyation, electrospark influence / S. A. Pyachin, M. A. Pugachevsky. - Khabarovsk, 2013. - 38 pages.
9. Pushkarev D. V., Batinov I. V. Formation of a regular microrelief in openings of small diameter//Technical science - from the theory to practice: the collection of articles on materials XXXIII of the international scientific and practical konfrention No. 4(29). – Novosibirsk: SibAK, 2014.

Статья отправлена: 12.05.2017 г.

© Березин Д.Н.

ЦИТ: 217-071

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.071

УДК 621.9

**ДЕФОРМИРУЕМЫЕ ЗАЖИМНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ
С ГИДРОПЛАСТМАССОЙ.**

**A DEFORMABLE CLAMPING ELEMENT OF FIXTURES WITH
GIDROPLASTMABA.**



Магистр Кусеев И.Х./ Master Kuseev I.H
к.т.н., доц. Кургузов С.А. / с.т.с., as.prof. Kurguzov S.A.

Магистр Березин Д.Н./ Master Berezin D. N.

Магистр Митрофанов В.В./ Master Mitrofanov V. V.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,

Магнитогорск, пр. Ленина 38, 455000

Magnitogorsk state technical university of G. I. Nosov, Magnitogorsk, Lenin Ave. 38, 455000

Аннотация: В технологии машиностроения широко используются приспособления, в которых применяются гибкие звенья типа пластин и оболочек, например, цанговые патроны, разжимные оправки и т.д. Закрепление детали осуществляется за счет деформации гибкого элемента и его контакта с деталями приспособления или технологическими базами обрабатываемой детали. Повышение качества и сокращение сроков проектирования на основе рекомендаций по оценке точности установки деталей в приспособлениях, содержащих деформируемые зажимные элементы.

Ключевые слова: оправка, гидропластмасса, деформация, база, приспособление, деталь.

Основной объем технологической оснастки (80-90%) составляют станочные приспособления, которые являются ее наиболее трудоемкой и дорогостоящей частью. В приспособлениях, содержащих деформируемые зажимные элементы, отсутствует зазор между центрирующим элементом и базовой поверхностью детали, в силу чего эти приспособления обеспечивают достаточно высокую точность установки детали, а также сохраняют точность при переустановке детали в приспособлении.

Закрепление детали осуществляется за счет деформации гибкого элемента и его контакта с деталями приспособления или технологическими базами обрабатываемой детали. [2]

В гидравлической оправке [1] тонкостенные упругие втулки 6 (рис. 1) установлены на осях 5, наружная поверхность которых выполнена с эксцентрикситетом ϵ относительно их опорных шеек. Зубья, нарезанные на концевых участках осей, входят в зацепление с зубьями диска 4. Полости под втулками 6 заполнены рабочей средой и рядом каналов соединены с осевым каналом в корпусе 3, в котором установлен гидронасос, включающий винт 2 и плунжер 1. При перемещении плунжера создается повышенное давление рабочей среды, которое разжимает втулки 6, закрепляя заготовку. Вращением осей 5 с помощью диска 4 установочный размер оправки изменяют в пределах 2e.

Оправки с гидропластмассой обеспечивают высокую точность центрирования и равномерность закрепления заготовок типа точных втулок, колец, гильз, зубчатых колес. Принцип действия оправок с использованием гидропластмассы основан на свойстве последней передавать давление на значительные расстояния практически по закону Паскаля. Это давление деформирует упругую тонкостенную втулку, центрируя и зажимая заготовку. [1]

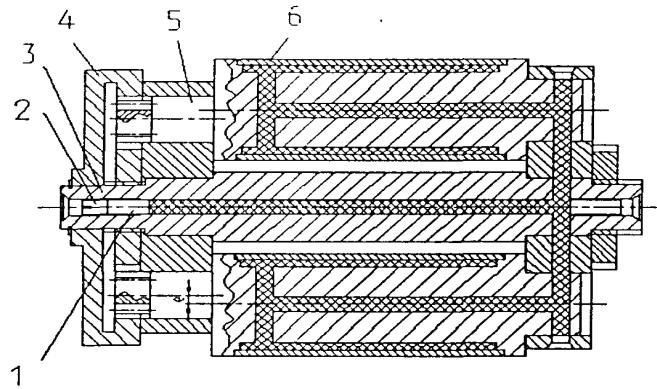


Рис. 1 Гидравлическая оправка с эксцентричными тонкостенными втулками

Расчет деформированного состояния сводится к решению задачи Ляме или осесимметричному нагружению оболочек. В действительности задача взаимодействия гибких элементов с деталями представляется более сложной по следующим причинам: во взаимодействии участвуют детали как оболочечного, так и необолочечного типа, причем контакт осуществляется между несколькими стыкуемыми поверхностями. К тому же контактируемые детали имеют отклонения формы и положения стыкуемых поверхностей. Например, на схеме (рис. 2) приведен пример установки детали 1 на тонкостенной гильзе гидропластовой оправки 2. Как видно из схемы, при нагружении тонкостенной втулки распределенной нагрузкой Q (давление гидропластмассы) в стыке $\langle S \rangle$ возникают контактные деформации. Кроме того, тонкостенная втулка претерпевает изгибную деформацию. Принимая во внимание, что величины изгибных деформаций втулки соизмеримы с величинами контактных деформаций, точность положения закрепляемой детали существенно зависит от совместного действия перечисленных факторов, как то изгибная деформация, контактная деформация и погрешности исполнительных звеньев.

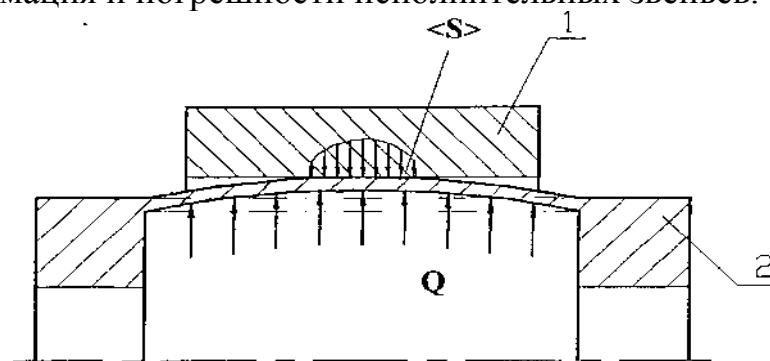


Рис. 2. Схема действия оправки с гидропластмассой

На положение обрабатываемой детали, а также на характер контакта баз приспособления с базами детали существенно влияют размеры гибких элементов. [3]

На (рис. 3) показаны варианты установки детали в гидропластовых оправках, состоящих из корпуса 3, полости с гидропластом 1 и упругой тонкостенной оболочки 2 и имеющих различные размеры тонкостенной части.



Из схемы видно, что на положение детали влияет деформированное состояние упругой оболочки и область приложения контактных усилий, причем в зависимости от деформации оправки область приложения контактных давлений определяется ее геометрическими параметрами.

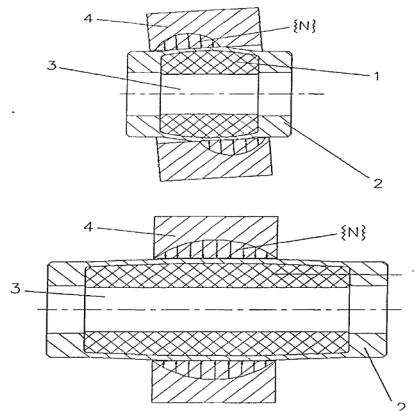


Рис.3 Установка детали на гидропластовой оправке

При использовании оправки малой длины контактные давления могут распределиться так, положение детали при установке может существенно измениться. [3]

При значительной длине оправки увеличиваются габариты приспособления, что не всегда приемлемо при обработке, поэтому также необходима разработка рациональной конструкции оправки.

Вывод: Проведенный анализ конструкций приспособлений, содержащих деформируемые элементы, показал, что в настоящее время в механической обработке широко используется технологическая оснастка с центрирующими элементами типа оправок, цанг и т.д. Контактные деформации совместно с изгибными оказывают значительное влияние на образование погрешности закрепления детали при ее установке в приспособлении.

Литература:

1. Степанов Ю.С. Современные конструкции станочных оправок. - М.: Машиностроение, 1996. - 184 с.
2. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Ред. совет: Б.И. Вардашкин (пред) и др. - М.: Машиностроение, 1984. - Т.1 Под ред.
3. Схиртладзе А.Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств: Учебное пособие. В 2-х ч. - М.: МГТУ «Станкин», Ч. 1 - 598 с., Ч. 2 - 615 с.

Abstract

In engineering technology are widely used devices that use Flex links the type of plates and shells, for example, collet chucks, mandrels activity etc. the workpiece is carried out by deformation of the flexible element and its contact with the details of the device or the technological bases of the workpiece. Improving the quality and reducing the time of design based on the recommendations on the assessment of the accuracy of installation of parts in fixtures containing deformable clamping elements.

Keywords: bar, hydroplastic, deformation, base, fixture, detail.



References:

1. Stepanov Yu. s. Modern design machine mandrels. - M.: Mashinostroenie, 1996. - 184.
2. Machine-tool accessories: a Handbook. 2 T. Ed. tip: B. I I. Varlashkin (pred) and others - M.: Mashinostroenie, 1984. - Vol. 1, ed.
3. Skhirtladze A. G. Technological equipment of machine building production: the textbook. In 2 hours - M.: MGTU "Stankin", Part 1 - p. 598, Part 2 - 615 S.

ЦИТ: 217-032

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.032

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРА СКОРОСТИ ВЕТРА.
ANALYSIS OF METHODS FOR MEASURING VECTOR OF WIND SPEED.**

Потапцев И.А. / Potaptsev I.A.

*Томский государственный университет, Томск, Ленина 36, 634050
Tomsk state university, Tomsk, Lenina 36, 634050*

В работе рассматриваются проблемы измерения скорости и направления ветра. Произведён краткий обзор существующих методов измерения скорости ветра. Рассмотрены методы зондирования, достоинства и недостатки каждого из них. На основании обзора предлагается эффективный метод измерения.

Ключевые слова: скорость и направление ветра, анемометр, радиозонд, содар, радар, радиоакустическая система, доплеровский лидар.

Введение

В самых различных сферах жизнедеятельности человека требуется информация о ветровых характеристиках атмосферы. В настоящее время для определения таких параметров ветра, как его скорость и направление, все более широкое распространение получают дистанционные методы зондирования атмосферы. Перспективой развития средств получения информации о турбулентных ветровых полях является использование радиофизических методов, обеспечивающих дистанционность и оперативность измерений и имеющих меньше ограничений на пространственное и временное разрешение получаемых данных, чем измерения с помощью традиционных датчиков. Точечные измерения вектора скорости ветра не дают объективную картину состояния ветрового поля, поэтому возникает необходимость использовать многоточечное зондирование. Методы дистанционного зондирования в этом случае позволяют достичь высокой точности, не искажая результаты путём воздействия на окружающую среду.

Измерения компонент вектора скорости ветра при исследовании атмосферной турбулентности могут проводиться с использованием ветровых датчиков, например, чашечных или акустических анемометров, установленных на метеорологических мачтах различной высоты. Большой вклад в изучение ветровой турбулентности пограничного слоя атмосферы внесен сотрудниками НПО «Тайфун» Росгидромета, где располагается уникальная 300–метровая метеорологическая вышка [1]. Вместе с тем эти измерения имеют контактный характер и не позволяют получить профиль ветра по высоте или его основные характеристики



Потребность получения данных о ветре в местах, недоступных для установки датчиков, требует развития дистанционных методов измерения скорости и направления ветра, которые могут обеспечивать измерения на значительном расстоянии (например, с самолета или из космоса).

1 Контактные методы изучения атмосферных ветровых полей

Измерения, в которых датчик находится в непосредственном контакте с исследуемой средой, называют контактными (аэрометрическими) методами [2].

1.1 Анемометры

Наиболее распространение среди методов измерения контактным путем получили анемометры [3,4]. Анемометр – это метеорологический прибор, который предназначается для измерения скорости воздушного потока, и, в частности, ветра. Существует множество различных видов анемометра, однако, самые распространенные состоят из чашечной (или лопастной) вертушки, которая закрепляется на оси, соединенной с измерительным механизмом. При возникновении воздушного потока, ветер толкает чашечки и приводит их в движение, благодаря чему они начинают крутиться вокруг оси. В это время измерительный механизм считывает информацию, анализирует и выдаёт на дисплей значение скорости ветра.

Анемометр используется, в первую очередь, на метеостанциях. Кроме того, такие приборы устанавливаются на предприятиях, оборудованных системами кондиционирования производственных помещений. Анемометр используется везде, где существует необходимость измерения скорости воздушного потока.

В зависимости от конструктивных особенностей и принципа действия, выделяют несколько видов анемометров:

- анемометр чашечный;
- анемометр крыльчатый (лопастной);
- термоанемометр (анемометр ультразвукового типа).

1.2 Чашечный анемометр

Это простой по своему устройству прибор для измерения скорости ветра. Название свое, этот анемометр получил благодаря форме лопастей в виде полусфер, похожих на чашки.

Чашечные анемометры могут измерять скорость ветра лишь в одной плоскости, перпендикулярной оси вращения. Поток воздуха вращает чашки, и по скорости их вращения вычисляется скорость ветра.

1.3 Крыльчатый анемометр

Крыльчатый анемометр, также называемый «лопастной анемометр», а если переводить дословно его название (*windmill anemometer*) на русский язык – «мельничный анемометр», появился, как результат эволюции и развития чашечного анемометра.

Главное отличие крыльчатого анемометра от чашечного состоит в том, что деталь, улавливающая скорость ветра выполнена в форме вентилятора, а не в виде чашек. Поток воздуха, попадая на вентилятор, вращает лопасти и по скорости их вращения измеряется скорость ветра.

Крыльчатый анемометр внешне может напоминать флюгер. Он также, как



и флюгер, меняет свое направление в зависимости от направления ветра, выстраиваясь вдоль него. Лопасти, закрепленные на конце анемометра, вращаются со скоростью ветра. Соответственно, кроме скорости воздушного потока, крыльчатый анемометр может определять направление ветра, и в этом состоит его преимущество перед чашечным анемометром.

1.4 Термоанемометр (ультразвуковой анемометр)

Ультразвуковой анемометр, по сравнению с первыми двумя видами анемометров, намного современнее и, поэтому, для интеграции в системы автоматики чаще всего используется такой анемометр.

Принцип работы ультразвукового анемометра основывается на измерении скорости звука между передатчиком и приемником в зависимости от скорости ветра. Это высокоточные современные анемометры, предназначены также для измерений направления ветра. Различают двухмерные и трехмерные ультразвуковые анемометры. Двухмерный анемометр может измерять скорость и направление только горизонтальных потоков воздуха. Трехмерный анемометр способен проводить измерения трех компонент направления движения потока [7].

1.5 Радиозонд

Другой распространенный тип контактных приборов – радиозонды, которые используют поднимающуюся оболочку, наполненную водородом или гелием, с измерительными приборами [8,9]. Радиозондирование представляет наиболее точные результаты непосредственных контактных измерений термодинамических параметров атмосферы на высотах от уровня земли до 35–40 км.

Данные, получаемые с использованием радиозонда содержат информацию о вертикальных профилях температуры, влажности, скорости и направлении ветра, а также о давлении воздуха на заданных уровнях.

Для получения информации в атмосферу выпускаются в свободный полёт небольшие лёгкие измерительные приборы, снабжённые датчиками различных метеорологических параметров и радиопередатчиком.

Такие приборы, называемые радиозондами, поднимаются до больших высот с помощью специальных латексных шаров (оболочек), наполняемых лёгким газом – водородом или гелием.

Процесс радиозондирования осуществляется с помощью информационно-измерительных систем, основанных на каком-либо способе определения пространственных координат радиозонда и включающих кроме самого радиозонда различные устройства для приёма и обработки информации.

Радиозондирование до сих пор в мире является основным средством определения вертикального профиля ветра. Но радиозондирование, наряду с высокой стоимостью расходных материалов, имеет недостаток, связанный с редкой частотой выпуска радиозондов (обычно 2–4 раза в сутки). Учитывая, что ветровое поле может изменяться кардинально за несколько минут, такая низкая оперативность получения ветровых данных не устраивает многих потребителей.



2 Дистанционные методы изучения атмосферных ветровых полей

В настоящее время имеется четыре основных типа дистанционных измерителей ветра [10]. Это содары, которые работают на акустических волнах, лидары, использующие оптическое излучение, радиолокаторы, излучающие и принимающие радиоволны, и радиоакустические системы, которые комбинируют акустическое и электромагнитное излучение.

2.1 Акустические системы ветрового зондирования (содары)

При акустическом зондировании в атмосфере излучается пакет звуковых волн, которая при распространении рассеивается на акустических неоднородностях атмосферы. Источником акустических неоднородностей в атмосфере являются неоднородности поля ветра и температуры, которые в первую очередь связаны с турбулентными движениями. Отраженные звуковые волны регистрируются акустическим приемником, расположенным, как правило, вблизи источника излучения (моностатический содар). По времени задержки отраженного сигнала определяют дальность рассеивателей R , по мощности отраженного сигнала можно судить об интенсивности турбулентности, а по доплеровскому сдвигу частоты – определять проекцию ветра на направление зондирования.

Интенсивность взаимодействия акустической волны с атмосферными неоднородностями очень велика, примерно в миллион раз сильнее, чем для электромагнитных волн. Поэтому в результате взаимодействия происходит не только рассеяние волн, но и их сильное поглощение и рефракция. Это приводит к тому, что высота акустического зондирования обычно не превышает 1000 метров.

Достоинством содаров является их относительная простота и невысокая стоимость. Они достаточно надёжно обеспечивают измерение скорости и направления ветра в диапазоне высот от 20 до 200–800 м при относительно высоком вертикальном разрешении (порядка 5 – 50 м).

К недостаткам следует отнести то, что излучаемый сигнал (обычно в диапазоне 1–10 кГц) является слышимым для человеческого уха и вызывает неприятные ощущения у людей, поэтому содары рекомендуется использовать вне населенных пунктов. Предельная высота зондирования сильно зависит от метеорологических условий во время измерений, снижается при наличии температурных инверсий в атмосферном пограничном слое, при сильной турбулентности и сильных ветрах. Измерения весьма чувствительны к посторонним звукам, поэтому измерения практически невозможно проводить при высоком уровне фоновых шумов и при наличии жидких осадков.

2.2 Радарные ветровые профайлеры

Ветровые радиолокационные профайлеры RadarWindProfilers (RWP) используют длинноволновую часть спектра частот. Полосы, в которых работают типичные радиолокационные измерители, составляют:

1. 30–60 МГц (длина волны 10 м–5 м);
2. 400–550 МГц (длина волны 0.75–0.55 м);
3. 900–1300 МГц (длина волны 0.3 м–0.23 м);

В России для целей метеообеспечения вооруженных сил разработан



доплеровский ветровой радиолокационный лидар, работающий в диапазоне 35 ГГц (длина волны 8 мм).

Физика формирования сигнала в радарах отличается от содаров и лидаров тем, что за время импульса зондирования, который имеет масштаб 10^{-6} с, рассеиватели успевают сдвинуться на несколько микрон. По сравнению с длиной волны радиолокаторов — это ничтожная величина, поэтому импульс освещает как бы застывший в пространстве ансамбль рассеивателей. Радар обычно излучает пакет из нескольких сотен импульсов с периодом повторения $\tau_{\text{повт}}$, который связан с дальностью зондирования R_{\max} очевидным соотношением

$$R_{\max} = c\tau_{\text{повт}} / 2, \quad (1)$$

где c — скорость света. (обычные масштабы $\tau_{\text{повт}} = 10^{-3}$ с, тогда $R_{\max} = 150$ км). На фазовом детекторе приемной системы регистрируется фаза каждого импульса, которая изменяется от импульса к импульсу за счет смещения частиц за время $\tau_{\text{повт}}$. В результате на приемнике регистрируется последовательность импульсов, огибающая которых и дает доплеровский сигнал. Такой режим измерений называют импульсно-когерентным. Однако, при таком режиме существует ограничение другого рода. Связано оно с тем требованием, что за период повторения импульсов частицы не должны сдвигаться слишком сильно. Максимально допустимый сдвиг не должен превышать четверть длины волны радиолокатора. Это связано с тем, что для того, чтобы прописать синусоиду на приемнике должно быть не менее двух отсчетов на период синусоиды. Из этого требования вытекает условие $1/\tau_{\text{повт}} = 4V_{\max}/\lambda$. Чем больше диапазон измеряемых скоростей, чем выше должна быть частота повторения импульсов. При этом, очевидно будет снижаться максимальная однозначная дальность зондирования R_{\max} . В результате для импульсно когерентных РЛС получаем следующее ограничение:

$$V_{\max}R_{\max} = c\lambda/8. \quad (2)$$

Из этого соотношения следует, что для измерения высоких скоростей на больших дальностях следует выбирать как можно большую длину волны. А переход в сантиметровый или миллиметровый диапазон, который очень привлекателен с точки зрения степени взаимодействия излучения с рассеивателями, будет ограничивать либо дальность, либо измеряемую максимальную скорость.

Для таких систем рассеивателями являются мелкий и крупный аэрозоль, осадки любого типа и практически большинство типов облаков. Наилучшие технические показатели такие измерители демонстрируют в неблагоприятных погодных условиях, при сильном ветре, в осадках, туманах, облачности, т.е. в тех условиях, когда другие типы профайлеров либо не работают, либо теряют заявленную точность.

Достоинством рассматриваемых измерителей являются:

- компактность и малое энергопотребление;
- работоспособность в неблагоприятных и опасных метеоусловиях;
- надежность системы: работоспособность независимо от погодных условий при температуре от минус 40 до плюс 55 °C, влажности до 95 %, на



высоте до 3000 м над уровнем моря, при наземном ветре до 30 м/с.

Недостатком миллиметровых радиолокационных лидаров является – возможность пропуска измерений из–за слабого отраженного сигнала в спокойной метеорологической ситуации, при ясной безоблачной атмосфере, слабом ветре.

2.3 Системы радиоакустического зондирования (RASS)

Принцип радиоакустического измерения скорости ветра заключается в искусственном создании в атмосфере отражающей неоднородности в виде звуковой решетки. Звуковой пакет лоцируют с помощью радара, подбирая длину волны радиолокатора такой, чтобы выполнялось условие Брэгга [13], а именно: длина волны радиолокатора должна быть вдвое больше длины звуковой волны. Скорость распространения звуковой волны складывается из скорости звука, которая определяется только температурой, и скорости ветра. Проводя измерения в вертикальном направлении можно получить профиль температуры, которую затем использовать для получения скорости ветра. Удобство радиоакустики заключается в том, что скорость ветра регистрируется не на нулевых доплеровских частотах, а на частоте, сдвинутой на скорость звука. Это облегчает селекцию сигнала. Недостатки радиоакустики заключаются в искажении звуковой решетки как за счет рассеяния на турбулентности, так и за счет градиентов ветра и сильной рефракции. В результате с увеличением расстояния звуковой пакет расплывается, и отраженный радиолокационный сигнал резко ослабевает или пропадает вовсе. По этой причине ветер средней силы, порядка 10 м/с, часто создает настолько неблагоприятные условия, что измерения становятся невозможными.

2.4 Лидары

Условно лидарные средства для ветровых измерений можно разделить на недоплеровские и доплеровские системы [10].

Недоплеровские измерения основаны на измерении смещения максимума взаимной пространственно–временной корреляционной функции интенсивности, полученной на различных уровнях конуса зондирования, который описывает лазерный луч в направлении близком к вертикали. Фактически происходит сложение за перемещением неоднородностей отражаемости в горизонтальной плоскости. По времени и направлению смещения неоднородностей проводится оценка скорости и направления ветра на заданной высоте зондирования. Недостатком такого метода является возможное невыполнение условия стационарности поля отражаемости при горизонтальном перемещении рассеивателей. При переносе аэрозолей к другому участку конуса за счет турбулентности и вертикальных перемещений центр тяжести неоднородностей смещается не так, как средний ветер, что приводит к нарастанию погрешностей измерений или невозможности их проведения. Вероятно, поэтому данные методы ветрового зондирования до сих пор не нашли серийного применения.

Доплеровские лидары в свою очередь бывают некогерентные и когерентные. Некогерентные доплеровские лидары регистрируют сигнал, рассеянный на аэрозолях или молекулах воздуха. Рассеянное излучение



собирают телескопическим приемником и анализируют на интерферометре. При этом происходит прямое детектирование сигнала на различных частотах (каналах). Измеряется доплеровский сдвиг частоты принятого сигнала, по которому определяют проекцию ветра на направление зондирования. При коническом зондировании это позволяет определять и скорость, и направление ветра на различных высотах. Если рассеяние происходит на аэрозолях, то получают достаточно узкий сигнал, который удобно интерпретировать. На больших высотах, где аэрозолей почти нет, основной сигнал формируется при рассеянии на молекулах воздуха. Это свойство является преимуществом метода в сравнении с недоплеровскими лидарами, которые не могут работать в отсутствии аэрозолей. Однако, при молекулярном рассеянии спектр сигнала намного шире, чем при аэрозольном рассеянии, из-за чего регистрация доплеровского сдвига становится затруднительной, и требуется долговременное накопление сигнала для анализа.

2.4.1 Когерентный доплеровский лидар (КДЛ)

Работа когерентного лидара построена на следующих принципах. Лазерное излучение на частоте f_1 по мере распространения в атмосфере рассеивается на аэрозольных частицах. С учетом скорости движения этих частиц V_r (радиальная скорость ветра) частота рассеянной назад волны, согласно эффекту Доплера, равна $f_1(1 + 2V_r/c)$, где c – скорость света. Рассеянное излучение собирается приемным телескопом и, после смешивания с полем опорного пучка на частоте f_2 , подается на детектор. Детектируемый сигнал $S(t)$ будет иметь составляющую на промежуточной частоте

$$f_3 = f_1(1 + 2V_r/c) - f_2 = f_1 - f_2 + f_d, \text{ где}$$

$$V_r = \frac{f_d \lambda}{2}, \quad (3)$$

где f_d – доплеровский сдвиг частоты, λ – длина волны. Этой составляющей соответствует пик, локализованный на частоте f_3 , в спектре мощности сигнала $W(f)$, получаемом из измеренной зависимости сигнала $S(t)$ от времени t . По положению этого пика и с учетом (3) можно найти оценку скорости V_r .

В свою очередь среди когерентных доплеровских лидаров существует два основных типа: КДЛ непрерывного и импульсного излучения. Из всех созданных к настоящему времени когерентных лидаров наибольшее распространение в научных исследованиях и в практических приложениях получили непрерывный CO₂-когерентный доплеровский лидар с источником излучения на углекислом газе и длиной волны 10,6 мкм и импульсный когерентный доплеровский лидар, работающий на длине волны 2 мкм, разработанный фирмой Coherent Technologies Inc.

Измерения когерентными доплеровскими лидарами имеют ограничения по дальности зондирования, т.к. зависят от условий распространения зондирующих импульсов и их эхосигналов в атмосфере, а именно от ее рассеивающих свойств, турбулентного состояния. Если для непрерывного CO₂-КДЛ эти ограничения связаны в основном с ухудшением пространственного разрешения при увеличении фокусного расстояния, то в случае импульсных



лидаров, определяющим фактором является мощность сигнала обратного рассеяния.

Непрерывный КДЛ

На рисунке 1 показана принципиальная схема непрерывного КДЛ (гомодинная система, т.е. $f_1 = f_2$; $\lambda = 10,6$ мкм)[14]. Зондирующий лазерный пучок непрерывного излучения фокусируется на заданное расстояние R . После смешивания рассеянной и опорной волн и подачи пучка суммарной волны на чувствительную площадку детектора в электрической цепи возникает фототок. С помощью спектроанализатора получают отдельные реализации для спектров, которые суммируются в интеграторе. Затем спектры, измеряемые за определенное интегральное время t_0 , обрабатываются на компьютере с целью получения оценок скорости V_r .

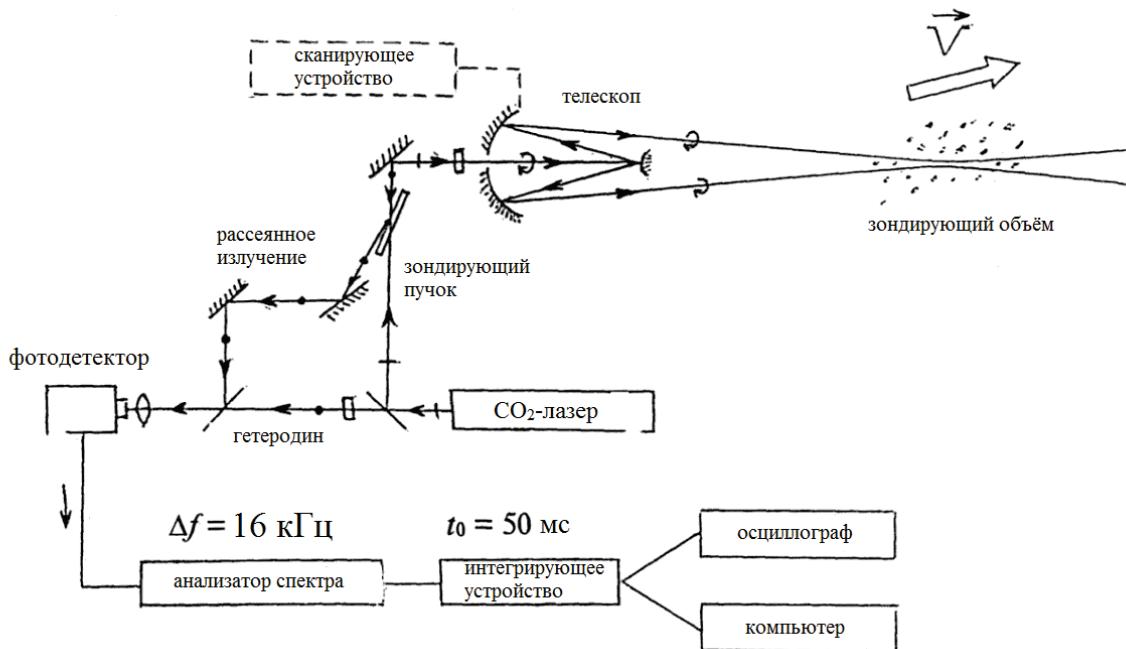


Рисунок 1 – Схема непрерывного доплеровского лидара

Схема согласования волновых фронтов рассеянной и опорной волн такова, что наибольший вклад в когерентно детектируемый сигнал будет вносить рассеяние на частицах, находящихся в окрестности фокуса R . При этом пространственное разрешение (продольный размер зондируемого объема) Δz определяется формулой [15]:

$$\Delta z = \frac{\lambda}{2} \left(\frac{R}{a_0} \right)^2, \quad (4)$$

где a_0 – начальный размер зондирующего пучка.

Непрерывный КДЛ с $\lambda = 10,6$ мкм используется на относительно небольших трассах (как правило, $R \leq 1$ км) и поэтому такие наземные системы предназначены для измерений в пограничном слое атмосферы. Преимуществом такого лидара является возможность добиваться больших отношений сигнал/шум. К недостаткам можно отнести то, что для измерения высотного профиля ветра необходимо для каждой выбранной высоты изменять фокусное расстояние R . Кроме того, с увеличением R , в соответствии с (4), быстро



ухудшается пространственное разрешение. От этих недостатков свободен импульсный КДЛ.

Импульсный КДЛ

В импульсных лидарах используются два квантовых генератора, формирующих опорный и зондирующий лазерные пучки. Генератор опорного пучка является источником непрерывного лазерного излучения с частотой f_0 . Для формирования зондирующего пучка используют генератор импульсного лазерного излучения с частотой f_1 .

Энергия импульса рассеивается аэрозольными частицами в объеме зондирования, находящемся на расстоянии R , определяемого из соотношения (1). Рассеянное излучение собирается приемным телескопом и подается на сигнальный детектор вместе с опорным лазерным излучением. Происходит интерференция рассеянного и опорного пучков и на детекторе регистрируется сигнал, спектр мощности которого будет локализован вокруг промежуточной частоты. Положение пика спектра мощности будет определяться средней скоростью движения рассеивающих излучение частиц, увлекаемых ветровым потоком в атмосфере. Кроме сигнального детектора, в лидаре имеется детектор излучения, получаемого при смешивании опорного и зондирующего пучков. Это делается для того чтобы контролировать разность частот $|f_0 - f_1|$, информация о которой позволяет выделять доплеровскую частоту f_d из спектра мощности сигнала, регистрируемого на фотодетекторе. Оценку скорости движения частиц в объеме зондирования получают из соотношения Доплера (3).

В отличие от непрерывного КДЛ, где ширина доплеровского спектра зависит только от дисперсии скоростей движения рассеивателей в зондируемом объеме, в случае импульсного КДЛ, ширина спектра, кроме того, будет зависеть от длительности зондирующего импульса σ_p . Чем меньше σ_p , тем шире спектр, и, соответственно, менее точная оценка скорости V_r . Когерентный лидар позволяет, при одной посылке импульса, получить из сигнала обратного рассеяния зависимость V_r от расстояния до точки зондирования.

2.4.2 Некогерентный доплеровский лидар (НДЛ)

При зондировании когерентным лидаром на больших высотах ($h \geq 10$ км), вследствие очень малой концентрации аэрозоля, сигнальная составляющая фототока может быть существенно меньше шумовой и оценка скорости V_r , при используемых в настоящее время энергиях зондирующего импульса, не представляется возможной даже при длительном усреднении данных. С целью решения такой проблемы разработаны некогерентные доплеровские лидары, работающие на длинах волн видимого и ультрафиолетового диапазона [16–18]. Эти лидары позволяют использовать молекулярное рассеяние на высотах, где концентрация аэрозоля является недостаточной для измерения ветра.

Принцип работы НДЛ основан на использовании интерферометра (например, эталона Фабри–Перо) в оптической схеме приемной системы. По положению интерференционных колец в распределении интенсивности рассеянного света в фокальной плоскости телескопа и с использованием связи



между длинами волн зондирующего (λ_0) и рассеянного (λ) излучения $\lambda = \lambda_0/(1 + 2V_r/c)$ определяют радиальную скорость ветра V_r .

Доплеровский лидар (КДЛ или НДЛ) при фиксированном положении оси зондирующего пучка способен измерять лишь радиальную составляющую вектора скорости ветра (проекцию вектора на ось пучка). Чтобы получить информацию о скорости и направлении ветра (векторе скорости) необходимо провести измерения при различной геометрии распространения зондирующего пучка [19].

3 Сравнение методов измерения вектора скорости ветра

Таблица 1

Сравнение алгоритмов и методов выделения объекта на видеопотоке

№	Измерительный прибор	Достоинства	Недостатки
1	Чашечный анемометр	Простота определения скорости воздуха, малые габариты и вес анемометра, удобство обслуживания и простота в эксплуатации, широкий диапазон измерения скорости воздушного потока	Наличие механических подвижных частей, влияющих на объем технического обслуживания датчика и срок эксплуатации, конструктивная сложность определения составляющих ветра, измерение только скорости ветра
2	Крыльчатый анемометр	Простота определения скорости воздуха, измерение скорости и направления ветра	Наличие механических подвижных частей, влияющих на объем технического обслуживания датчика и срок эксплуатации, конструктивная сложность определения составляющих ветра
3	Ультразвуковой анемометр	Измерение трех компонент вектора скорости ветра, отсутствие движущихся механических частей	Высокая стоимость и сложность конструкции, сильная зависимость от метеорологических условий
4	Радиозонд	Возможность проведения измерения измерений на больших высотах, определение вертикального профиля скорости ветра	Высокая стоимость расходных материалов, редкая частота выпуска, низкая оперативность получения данных
5	Содар	Относительная простота и низкая стоимость, высокая надёжность, хорошее вертикальное разрешение	Низкая помехозащищённость, потенциальная опасность при работе, зависимость от метеорологических условий
6	Радар	Компактность и малое энергопотребление, надежность системы: работоспособность независимо от погодных условий, возможность практически непрерывного измерения профиля ветра до высот 20–30 км	Возможность пропуска измерений из-за слабого отраженного сигнала в спокойной метеорологической ситуации, при ясной безоблачной атмосфере, слабом ветре
7	Радиоакустическая система	Хорошая селекция сигнала	Искажение звуковой решетки как за счет рассеяния на турбулентности, так и за счет градиентов ветра и сильной рефракции, низкая высота зондирования ветра (до 1 км)



№	Измерительный прибор	Достоинства	Недостатки
8	Недоплеровский лидар	Возможность слежения за перемещением неоднородностей отражаемости по времени и направлению. Оценка скорости и направления ветра на заданной высоте	Нарастание погрешностей измерений или невозможности их проведения из-за ветровой турбулентности
9	Непрерывный когерентный доплеровский лидар	Возможность достижения больших отношений сигнал/шум, дистанционность и оперативность получения данных, меньшие ограничения на пространственное и временное разрешение получаемых данных, чем измерения с помощью традиционных датчиков	Ограничение дальности зондирования, связанное в основном с ухудшением пространственного разрешения при увеличении фокусного расстояния, необходимость изменения фокусного расстояния R для каждой выбранной высоты при измерении высотного профиля скорости ветра
9	Импульсный когерентный доплеровский лидар	Дистанционность и оперативность получения данных, меньшие ограничения на пространственное и временное разрешение получаемых данных, чем измерения с помощью традиционных датчиков	Ограничения связаны с мощностью сигнала обратного зондирования
10	Некогерентный доплеровский лидар	Возможность использования на высотах, где концентрация аэрозоля является недостаточной для измерения ветра	Уменьшение шумовой погрешности оценки скорости ветра, не возможно даже при длительном усреднении данных

Заключение На сновании проведённого анализа методов для измерения параметров ветровой турбулентности нижней тропосферы можно сделать вывод, что для исследования процессов обмена в пограничном слое безопасность полётов самолётов, диффузия атмосферных примесей и других прикладных задач, наиболее приемлемы когерентные доплеровские лидары. Использование когерентного излучения позволяет регистрировать не только интенсивность излучения, но также и его поляризацию, фазу и доплеровское смещение, что дает дополнительную информацию.

Список литературы:

1. Бызова Н.Л., Иванов В.Н., Гаргер Е.К. Турбулентность в пограничном слое атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 263 с.
2. Киселев В.Н., Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). Учебник. – СПб., изд. РГГМУ, 2004. – 429 с.
3. Анемометр. Характеристика. Виды // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aneroид.рф/info/articles/anemometr.htm>(дата обращения 2.04.2017)
4. Анемометр – прибор для определения скорости и направления движения потока // [Электронный ресурс]. URL: <http://simvolt.ua/anemometr-pribor-dlya-opredeleniya-skorosti-i-napravleniya-dvizheniya-potoka.html> (дата обращения 2.04.2017)



5. Применение анемометров // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eksis.ru/materials/articles/anemometers.php> (дата обращения 2.04.2017)
6. Преимущества анемометра акустического // [Электронный ресурс]. URL: http://www.tehnopribor.ru/termin/anemometr_akusticheskij.html (дата обращения 2.04.2017)
7. Ультразвуковой датчик скорости и направления ветра Ultrasonic Anemometer 3D потока // [Электронный ресурс]. URL: http://www.adal-meteo.kz/ultrazvukovoi_datchik_skorosti_i_napravleniya_vetra_ultrasonic_anemometer_3d.html (дата обращения 2.04.2017)
8. Иванов В.Э., Фридзон М.Б., Ессяк С.П. Радиозондирование атмосферы // 2004, Екатеринбург, 596 с.
9. Радиозондирование атмосферы // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ria-stk.ru/mi/adetail.php?ID=30717> (дата обращения 7.04.2017)
10. Стерлядин В.В., Горелик А.Г., Щукин Г.Г. Обзор методов и средств ветрового зондирования атмосферы/МГУПИ. – 2013. – 19 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.mivlgu.ru/conf/armand2013/lection-2013/pdf/lec_2.pdf (дата обращения: 8.04.2017)
11. Плотников А.Д., Сучкова Л.И. Сравнительный анализ приборов и методов измерения скорости и направления ветра/АГТУ им. И. И. Ползунова [Электронный ресурс]. URL: http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pa2010_2/pdf/119plotnikov.pdf (дата обращения: 10.04.2017)
12. Анемометр // Википедия. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 2.01.2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Анемометр> (дата обращения: 2.04.2017)
13. Калистратова М.А., Кон А.И. Радиоакустическое зондирование атмосферы. — М. : Наука, 1985. — 197 с.
14. Köpp F., Schwiesow R.L., and Werner Ch. // J. Climate Appl. Meteor., 1984. V.23. P.148–154.
15. Banakh V.A., Smalikho I.N., Köpp F., and Werner Ch. // J. Atmos. Oceanic Technol. 1999. V.16. №7. P.1044–1061.
16. Abreu V.J., Barnes J.E., and Hays P.B. // Appl. Optics. 1992. V.31. №22. P.4509–4514.
17. Korb C.L., Gentry B.M., and Weng C.Y. // Appl. Optics. 1992. V.31. №21. P.4202–4213.
18. Fischer K.W., Abreu V.J., McGill M.J. et al. // Optical Engineering. 1995. V.34. №2. P.499–511.
19. Банах В.А., Смалихо И.Н. Когерентные доплеровские ветровые лидары в турбулентной атмосфере. Томск: изд–во Института оптики атмосферы СО РАН, 2013. – 304 с.

Abstract. The problems of measuring wind speed and direction are considered. A short review of existing methods for measuring wind speed was made. Methods of sounding, advantages and disadvantages of each of them are considered. Based on the review, the most effective measurement method is proposed.

Key words: *wind speed and direction, anemometer, radiosonde, sodar, radar,*



radioacoustic system, doppler lidar.

ЦИТ: 217-086

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.086

УДК 628.9

**РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ
ПРОЦЕССЕ ВЫРАЩИВАНИЯ С.Х. КУЛЬТУР.
THE ROLE OF ARTIFICIAL LIGHTING IN THE TECHNOLOGICAL
PROCESS OF CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS.**

Земцов А.А. / Zemcov A.A.

*ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет,
Волгоград, Университетский проспект, 26 400002*

Volgograd state agricultural University, Volgograd, Universitetsky prospect, 26 400002

Аннотация. В данной работе дано определение понятия «растениеводство», как отрасль сельского хозяйства. Представлена историческая справка решения задачи увеличения продуктивности выращиваемых сельскохозяйственных культур. Рассмотрен вопрос актуальности изучения воздействия оптического излучения на рост и развитие растений. Представлен опыт Б.С. Мошкова, доказывающий закономерность влияния солнечной энергии на такие важнейшие показатели как размер листьев и их пигментный состав. Описаны значения макроклиматических параметров, поддерживаемых в лабораторных условиях. Рассмотрены качественные результаты изменения роста и развития растения в заданных лабораторных условиях.

Ключевые слова: *растениеводство, свет, фотосинтез.*

Вступление. Растениеводство — отрасль сельского хозяйства, занимающаяся возделыванием культурных растений. Растениеводческая продукция используется как источник продуктов питания для населения, как корм в животноводстве, как сырьё во многих отраслях промышленности (особенно в пищевой, текстильной, фармацевтической и парфюмерной промышленности), а также в декоративных (в цветоводстве) и многих других целях.

Основной текст. Основная цель растениеводства в сельском хозяйстве — это обеспечение высокой урожайности и качества продукции при наименьших трудовых и материальных затратах.

Получение наибольшей продуктивности выращиваемых сельскохозяйственных культур — многовековая задача. И если раньше решение искалось в экстенсивном развитии — т.е. путем увеличения посадочной площади под определенную культуру, то в настоящее время пути решения ищутся в создании оптимальных микроклиматических условий выращивания растений. Сбалансированное сочетание таких макроклиматических параметров, как температура, влажность и освещение позволяют не только получить достойный урожай, но и снизить энергоемкость производства.

Но если воздействие первых двух макропараметров на рост и развитие растений известно достаточно давно, то изучение воздействия света на



жизнедеятельность растений началось сравнительно недавно (конец IXX-XX век).

Большой вклад в изучении воздействия света на жизнедеятельность растений принадлежит К.А. Тимирязеву. Отправной точкой в данном вопросе послужило открытие явления фотосинтеза.

Процесс фотосинтеза является важнейшим процессом биосфера. Он – основной фактор сбалансированности биосферных процессов на Земле, включая постоянство содержания кислорода и углекислого газа в атмосфере, состояние озонового слоя, содержание гумуса в почве, парниковый эффект и т.д. Сущностью фотосинтеза является получение на свету в зеленом растении из предельно окисленных веществ – CO₂ и H₂O органических веществ и выделение молекулярного кислорода. Поглощенная энергия света трансформируется в химическую энергию органических соединений.

В работе Б.С. Мошкова «Актиоритмизм растений» описывается опыт подтверждающий закономерность влияния солнечной энергии на рост и развитие растений – в частности огурца, сорт Клинские.

В данном опыте были использованы осветительные установки, имеющие верхнее расположение ламп накаливания горевших над экраном. В одном варианте (контрольные условия) боковые стенки установки были сделаны из простого оконного стекла, а в другом варианте для боковых стен использовали зеркала, обращенные внутрь установки. Следовательно, в последнем варианте растения получали одновременно и верхнее освещение от светящегося потолка установки и боковое в виде отраженного зеркалами верхнего освещения. Обычные стекла в контрольной установке не отражали верхнего света и их основным назначением было поддержание температуры и влажности воздуха на том же уровне, что и в зеркальных установках.

Мощность лучистого потока верхнего прямого излучения и в опытах и в контроле равнялась 200-250 Вт/м.

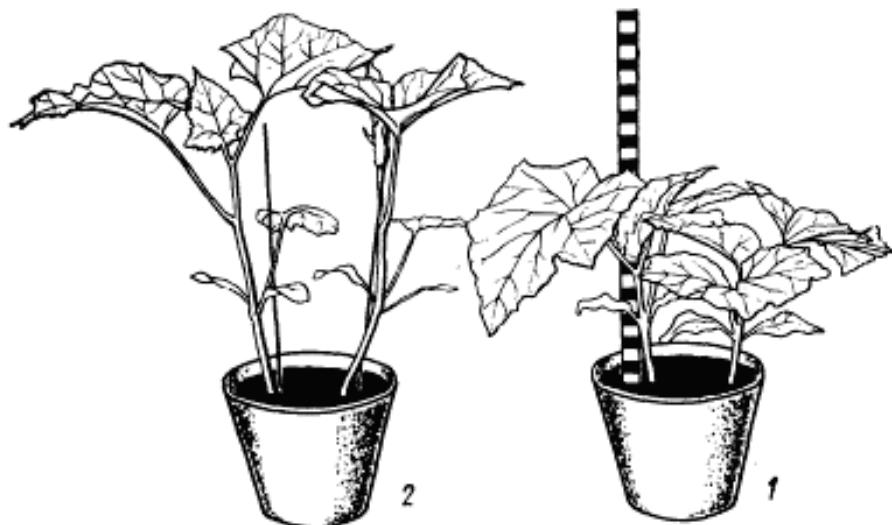
Проростки огурца в состоянии не развернувшихся семядолей были посажены в вегетационные сосуды и поставлены в камеры. Температура воздуха в камерах поддерживалась во время горения ламп на уровне 25-27 °C и в темноте около 22-24 °C. Влажность воздуха была 70-75 %. Ежесуточное освещение составляло 18 ч. Опыт продолжался 15 сут. Общий вид растений в этом опыте показан на рис. 1.

В камерах, где боковыми стенками было простое стекло, растения имели вытянутые междуузлия и более бледную окраску листьев. Растения в камерах с зеркальными стеклами оказались в 2 раза ниже при том же числе междуузлий, но листья были гораздо крупнее и более насыщенного цвета. Внешне огурцы во второй пробирке ничем не отличались от растений, выращенных в естественных условиях при открытом освещении.

Данный пример наглядно иллюстрирует важность изучения воздействия источников оптического излучения на растения. Стимулирования естественных физиологических процессов в их клетках и возможность потенциального применения полученных результатов в условиях закрытого грунта, что в условиях нынешнего состояния отечественного сельского хозяйства как



никогда актуально.



**Рис.1. Сеянцы огурцов в возрасте 15 сут. Из камер, где боковые стенки
1- из зеркала, 2-из обычного стекла**

Литература:

1. Б.С. Мошкова «Актиноритмизм растений». - 1-е изд. - М: Агропромиздат, 1987.
2. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. - 2-е изд. - М: Академия, 2006.

Abstract

In this paper, the definition of the concept "crop", as a branch of agriculture. Presents historical information about solving the problem of increasing the productivity of crops. Considered the relevance of studying the impact of optical radiation on the growth and development of plants. The experience of B. S. Moshkova, proving regularity of the influence of solar energy on critical indicators such as leaf size and pigment composition. Describes the values of macro parameters supported in the laboratory. The qualitative changes in the growth and development of plants under specified laboratory conditions

Literature:

1. B. S. Moshkova "Actinomyces plants." - 1st ed. - M: Agropromizdat, 1987.
2. Mokronosov A. T., V. F. Gavrilenko, T. V. Zhigalova Photosynthesis. Physiological and ecological and biochemical aspects. - 2nd ed. - M: Academy, 2006.

Статья отправлена 13.05.2017

Земцов А.А.

ЦИТ: 217-087

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.087

УДК 628.9

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ СВЕТОДИОДНОГО ДОСВЕЧИВАНИЯ,
ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА.
A STUDY OF THE SYSTEM LED SUPPLEMENTARY LIGHTING USED IN
THE GREENHOUSE.**

Земцов А.А. /Zemcov A.A.
к.т.н., доц. Евдокимов А.П. / c.t.s., as.prof. Evdokimov A.P.



*ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет,
Волгоград, Университетский проспект, 26 400002*

Volgograd state agricultural University, Volgograd, Universitetsky prospect, 26 400002

Аннотация. Рассмотрен спектральный состав искусственного излучения, стимулирующий процесс фотосинтеза в «зеленых» растениях. Проанализирована возможность использования в овощеводстве закрытого грунта энергоэффективной системы досвечивания, в основе которой лежат полупроводниковые источники оптического излучения. Представлены кривые светораспределения опытной модели светильника. Проведены замеры светотехнических показателей при использовании рассматриваемой системы досвечивания. Показана схема расположения светильников в теплице. Получены количественные результаты использования данной системы досвечивания

Ключевые слова: свет, фотосинтез, растения, досвечивание.

Вступление. Свет играет огромную роль в технологическом процессе выращивания сельскохозяйственных культур в защищенном грунте. В зимний период растения испытывают дефицит солнечного света, в связи с чем нуждаются в стимуляции процесса фотосинтеза за счет искусственного освещения (досвечивания). От определения спектрального состава оптического излучения для конкретных культур, выращиваемых в зимних теплицах, зависит не только урожайность, но и скорость созревания растений, а также их вкусовые качества.

Основной текст. Большинство тепличных растений, в зависимости от физиологических особенностей, растут и плодоносят при освещенности 8 - 12 тыс. лк. Такая освещенность наблюдается с конца февраля по октябрь. Зимой освещенность на поверхности земли на открытом месте в полдень достигает 4 - 5 тыс. лк, что примерно в 15 раз меньше освещенности в эти же часы летом. Еще меньше лучистой энергии попадает на землю в утренние и послеполуденные часы. Освещенность теплиц в это время совсем низкая. Вследствие отражения и поглощения света стеклом она уменьшается примерно наполовину по сравнению с освещенностью на открытом месте. Около 10 % света отражается стеклом, 10 % поглощается конструкцией теплиц. При потере 30 % света из-за загрязнения кровли теплиц общие потери составляют 50 %. Если на почву поступает 20 % света, то на долю растения остается всего 30 %. Большое значение для процессов развития растений имеет спектральный состав радиации. Солнечные лучи, как известно, представляют собой электромагнитные колебания с волнами различной длины. Наиболее важным для жизни растений является видимая часть солнечного излучения, которая воспринимается человеческим глазом как свет. Ее часто называют фотосинтетически активной радиацией (ФАР), так как многие физиологические процессы не могут проходить без видимого излучения света. Инфракрасное излучение стимулирует ростовые процессы и способствует ускоренному цветению растений и созреванию плодов. В целом, ультрафиолетовое излучение влияет на растение слабее, чем инфракрасное, а в диапазоне длин волн от 10 до 250 нм даже губительно для растений. Интенсивность солнечного



излучения изменяется в зависимости от географической широты, времени года и других факторов.

Слабая интенсивность естественного излучения и короткий день в течение осенне-зимнего периода не позволяют выращивать в теплицах, овощные растения без дополнительного освещения. Источником искусственного досвечивания растений служат электрические лампы различных типов. Наиболее энергоэффективными являются полупроводниковые источники оптического излучения – светодиоды.

Разработанные светильники компании «ЛайтАудиоДизайн» г.Челябинск, модели LAD LED R500 Agro для досвечивания рассады и растений огурцов, были предоставлены СПК «Тепличный» для проведения эксперимента в реальных условиях низких теплиц. Спектральный состав данных светильников соответствует поставленной задаче и смещен в сторону видимого излучения. Мощность одного светильника 50 Вт. На рис.1 представлен КСС исследуемых светильников:

Угол излучения 100°x15°

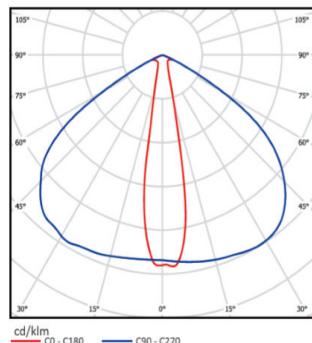


Рисунок 1. КСС светильника модели LAD LED R500 Agro .

При замере люксметром у экспериментальных светильников в метре от поверхности горшков с рассадой, прибор зафиксировал 5000 лк, при минимально необходимых 6500 - 8000 лк. Вместе с этим, чем ниже подвешен светильник, тем меньше освещаемая им площадь. При расположении светильника в метре от поверхности горшка с рассадой один светильник освещает площадь размером $(0,3 \times 1\text{м}^2)$. Это вынуждает вешать светильники очень часто друг к другу, что очень стесняет работу овощевода.

Схема расположения светильников представлена на рис.2. В рассадном отделении было размещено 30 светильников. Площадь досвечивания поверхности земли составила $(3,0\text{м} \times 2,15\text{м}) \times 2 = 12,9\text{ м}^2$.

Посев гибрида огурца «Казанова» производился 09.12.2016 г., посевная рассада находилась в кассетах и досвечивалась лампами ДНАТ-400.

Перевалка рассады из кассет в горшки для дальнейшего выращивания состоялась 16.12.2016 года. Тогда же часть рассады гибрида огурца «Казанова» была помещена под светильники R500 Agro, остальная рассада осталась досвечиваться лампами ДНАТ-400. Качество выращиваемой рассады гибрида огурца «Казанова» в начале проведения опыта отличалась от обычновенной, растения были ниже, корневая система хуже. В конце периода созревания (02.01.2017г.) под светильниками R500 рассада мало отличалась от остальной



рассады, лишь отдельные экземпляры были больше по размеру и мощнее (крупная листовая пластина, толще стебель), чем остальная рассада. Обнаружен недостаток светильников – из-за низкого подвеса неудобно качественно ухаживать за рассадой (расстановка, полив).



Рисунок 2. Схема расположения светильников в теплице.

Высадка рассады в грунт производилась 03.01.2017г. Экспериментальная рассада с 03.01.2017 г. до 16.01.2017г. находилась без досвечивания. После установки светильников 16.01.2017 рассада быстрее тронулась в рост, междуузлия у растений с досветкой были короче, тем самым заложилось больше огурца: 16 междуузлий у растений без досветки и 23 у растений под R500 Agro (на 45% больше).

Количество женских цветов на растениях под светильниками R500 было больше, тем самым, в перспективе больше шансов получить увеличение урожая. Отдача урожая с опытных растений также началась раньше.

Первый килограмм огурцов был собран именно с растений под светильниками R500 Agro на 3-4 дня раньше: 30.01.2017г., чем с остальных растений. На данный момент (15.02.2017 г.) с дорожек под светильниками сбор урожая вдвое больше, чем с обычной дорожки. Визуально увидеть полученные результаты можно, сравнив рис. 3 и 4.



Рисунок 3. Плод огурца, находившейся под светильниками модели LAD LED R500 Agro



Рисунок 4. Плод огурца, выращенный без применения системы досвечивания



На рис. 3 показан плод огурца, находившейся под светильниками модели LAD LED R500 Agro. На рис. 4 – без досвечивания.

Заключение и выводы. Полученные результаты говорят о целесообразности использования системы светодиодного досвечивания, реализованного на светильниках R500 Agro.

Библиографический список:

- Солнечная радиация — световое питание растений // URL: <http://worldunique.ru/zivotnyj-mir/domashnie-pitomtsy/63827-solnechnaya-radiatsiya-svetovoe-pitanie-rastenij> (дата обращения: 01.05.2017).
- Березина Н.А. Экология растений /Н.А. Березина, Н.Б. Афанасьева.- М.:Академия, 2009.-400 с.

Abstract

Considered the spectral composition of artificial radiation, stimulating the process of photosynthesis in green plants. Analyzed the possibility of using in vegetable growing in greenhouses, energy-efficient supplementary lighting system based on solid state optical radiation sources. Presented curves of light distribution experimental model of the lamp. Experimental measurements of lighting performance when using the considered model of the system of supplementary lighting. Shows the arrangement of lamps in the greenhouse, the quantitative results of using this model of supplementary lighting.

Literature:

- Solar radiation — light nutrition // URL: <http://worldunique.ru/zivotnyj-mir/domashnie-pitomtsy/63827-solnechnaya-radiatsiya-svetovoe-pitanie-rastenij> (date accessed: 01.05.2017).
- Berezina N.. Plant ecology /N.. Berezina, N. B. Afanasyeva.-Moscow: Academy, 2009.- 400C.

Научный руководитель: к.т.н. доц. Евдокимов А.П.

Статья отправлена 13.05.2017

Земцов А.А.

ЦИТ: 217-091

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.091

УДК 621.391.8

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ПОТУЖНОСТІ СИГНАЛУ В УМОВАХ
БАГАТОПРОМЕНЕВОГО ПОШИРЕННЯ ХВИЛЬ ДЛЯ СТАНДАРТУ
802.11**

**RESEARCH SIGNAL POWER DISTRIBUTION FOR THE CONDITIONS
MULTIPATH WAVES OF 802.11 STANDARD**

к.т.н., доц. Михалевський Д. В. / c.t.s., as.prof. Mykhalevskiy D. V.

ORCID: 0000-0001-5797-164X

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Хмельницьке шосе 95, 21021

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, 95 Khmelnitske shose, 21021

Анотація. В даній роботі продовжено дослідження розподілу основного енергетичного параметра для безпровідних мереж стандарту 802.11 у частотному діапазоні 2,4 ГГц.

Під час аналізу результатів, було встановлено що виникає досить неоднорідний розподіл потужності у приміщенні. При чому найбільший вплив



на флюктуації сигналу мають поверхні приміщення та наявність об'єктів у приміщенні, що може створювати різницю між максимумами та мінімумами до 20..25 дБм.

Ключові слова: потужність сигналу, розподіл сигналу, безпровідна мережа стандарту 802.11, безпровідний канал, частотний діапазон 2,4ГГц, флюктуації сигналу, архітектурні перешкоди.

Вступ

Будь-яка безпровідна мережа має ряд характеристик які впливають на дальність та швидкість передачі інформації. Найголовнішою структурною одиницею таких мереж, є безпровідний канал, характеристики якого мають найбільший вплив на критерій якості, де одним із головних є пропускна здатність каналу [1]. Потужність сигналу на вході приймача, в свою чергу, забезпечує необхідну величину ефективної швидкості передачі інформації в залежності від відношення сигнал/шум [2]. На рівень шуму найбільший вплив мають фактори, які є випадковими величинами. Найбільш вагомими з них, можна вважати появу завад у будь-який момент часу при однакових сеансах передачі даних. Використовуючи візуальне спостереження у абонентських пристроях індикаторів рівня прийнятого сигналу, можна бачити їх зміну у різних точках приміщення [3]. Це дає підстави стверджувати про неоднорідність поширення хвиль у приміщеннях із складною забудовою для безпровідних мереж стандарту 802.11.

Постановка проблеми та огляд літератури

Враховуючи роботи [4] і [5] можна стверджувати, що розкид параметрів розподілу потужності може становити більше 10 дБм, для різних стандартів. Крім того при наявності в приміщенні стін із високим коефіцієнтом відбиття, нерівномірність розподілу зростає при збільшенні кількості активних випромінюючих пристройів. Також встановлено, що перешкоди із дерева вносять незначні затухання, та мають низький коефіцієнт відбиття сигналу.

Таким чином, затухання характеризується зміною параметрів середовища під впливом явищ природи при сеансах передачі. Сюди можна віднести ефект багатопроменевого розповсюдження хвиль, що виникає під час руху абонента у будівлях із складною забудовою [6]. В результаті цього в середовищі можуть виникати так звані максимуми і мінімуми напруженості електричного поля. При наявності випромінюючого пристрою, в такому приміщенні буде існувати складна багатопроменева інтерференційна картина на основі законів відбиття від поверхонь різного типу та положення.

Враховуючи результати цих досліджень, є актуальним вирішення завдання оцінки розподілу потужності сигналу у приміщенні із врахуванням багатопроменевого поширення хвиль.

Методика дослідження

Для проведення досліджень, було обрано приміщення, в якому існує безпровідна мережа на основі точки доступу (ТД) у частотному діапазоні 2,4 ГГц із однією випромінюючою антеною та абонентського пристрою (АП), як показано на рис. 1.

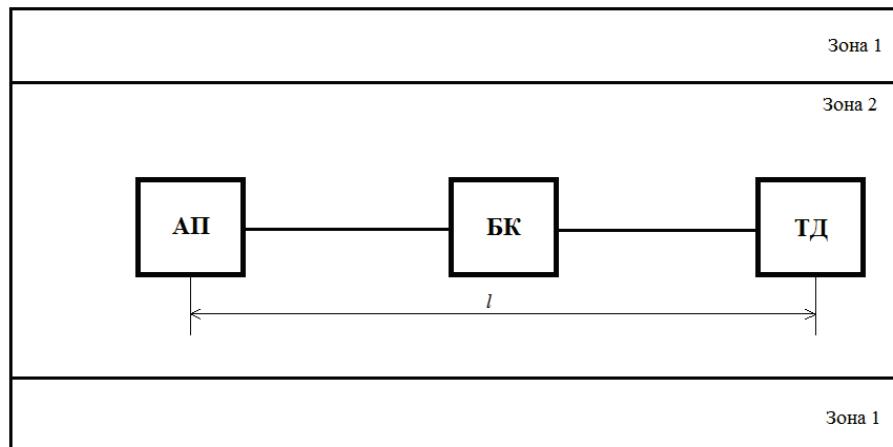


Рис. 1. Структура мережі для дослідження

Для дослідження застосовувалось кутове розміщення ТД, як одне із найбільш поширених. Основним критерієм для оцінки є потужність сигналу на вході приймача стандарту 802.11, що залежить від довжини l безпровідного каналу. Для оцінки розподілу рівня потужності сигналу у приміщенні було обрано дві зони: зона 1, в якій передбачається наявність досить значного впливу багатопроменевого поширення хвиль та зона 2. Крім того, було обрано три різних параметра висоти приміщення h : $h = 0$ м де існує значна кількість перешкод; $h = 1,5$ м, як одна із найбільш поширених зон розташувань ТД та рівень знаходження абонентських пристройів; $h = 3$ м стандартна висота приміщення де існує відбиття від стелі.

Результати досліджень

В першу чергу розглянемо результати дослідження розподілу сигналу на рівні $h = 1,5$ м, які наведено на рис. 2.

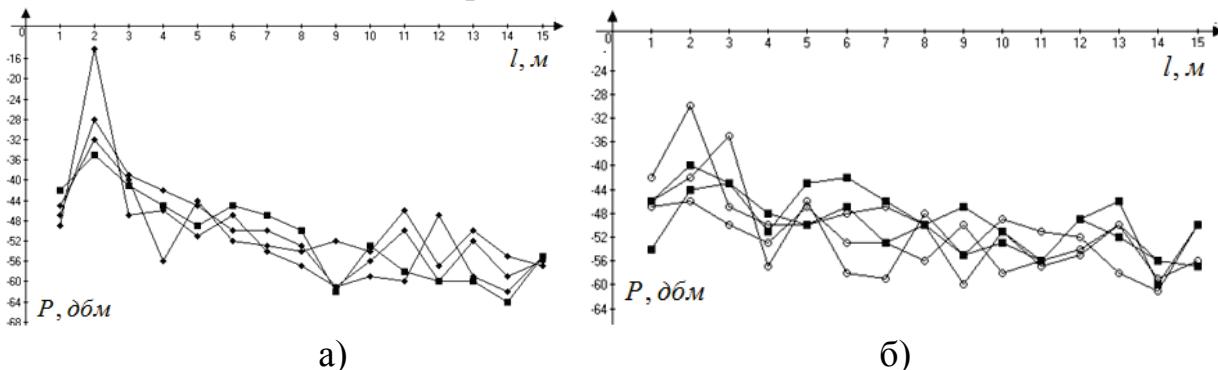


Рис. 2. Розподіл потужності сигналу у зоні 2 (а) та зоні 1 (б) для $h = 1,5$ м

Отже, для зони 2 розподіл показує характеристику затухання сигналу, що відповідає нормам флуктуацій до 5 дБм між максимумами та мінімумами із збільшенням до 10 дБм за 4 м до кінця приміщення, що повністю відповідає результатаам дослідження у [4] і [5]. В зоні 1 рівень флуктуацій є вищим у два рази. Це показує, що рівень флуктуацій має пряму залежність від кількості відбиваючих поверхонь та відстані від них. В такому випадку розглянемо розподіл сигналу для умови $h = 0$ м із наявністю додаткових об'єктів у приміщенні. Результати такого розподілу наведено на рис. 3.

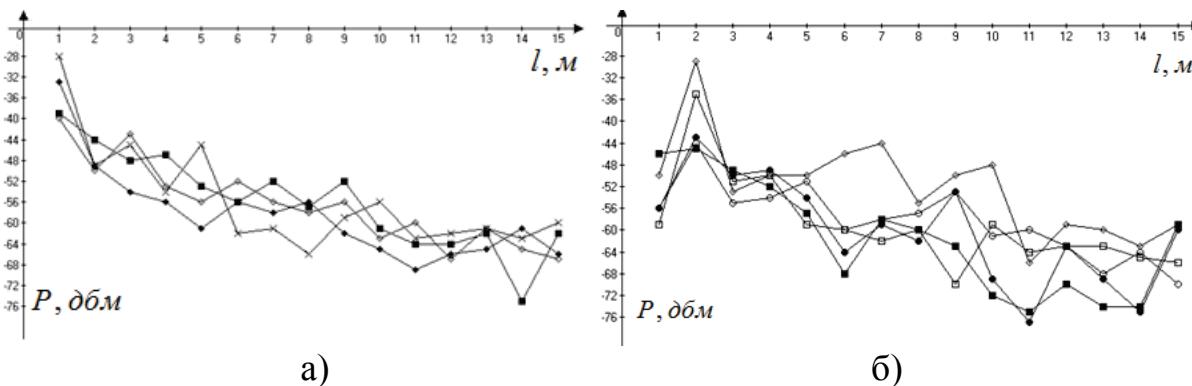


Рис. 3. Розподіл потужності сигналу у зоні 2 (а) та зоні 1 (б) для $h = 0$ м

Як видно із графіків, тут спостерігається схожий характер нерівномірності розподілу, але різниця між максимумами і мінімумами складає від 5 дбм до 15 дбм. Для розподілу у зоні 1 спостерігаються досить високі флюктуації які досягають значень 20..25 дбм, що може приводити до значних втрат пропускної здатності каналу. Це показує досить значний вплив відбитих хвиль при наявності додаткових поверхонь відбиття від об'єктів у приміщенні.

Результати досліджень для умови $h = 3$ м наведено на рис. 4.

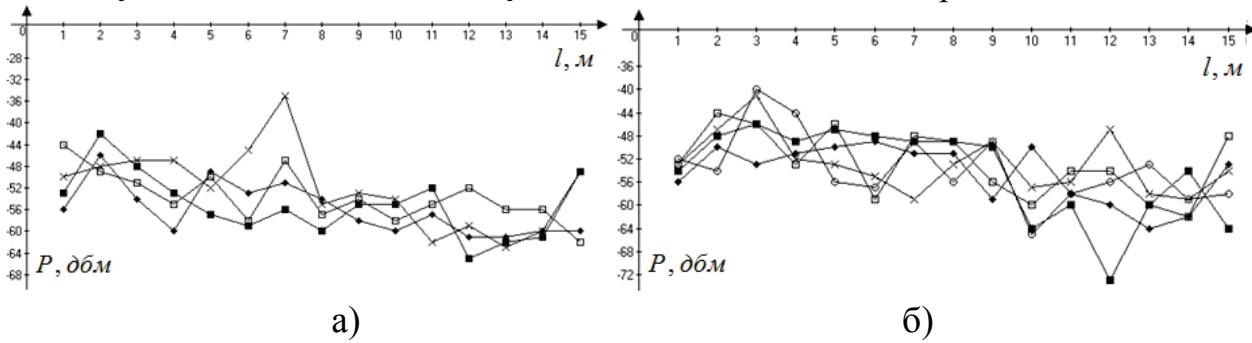


Рис. 4. Розподіл потужності сигналу у зоні 2 (а) та зоні 1 (б) для $h = 3$ м

Розподіл при третьій умові $h = 3$ м показує вплив відбиття сигналу від стелі приміщення. Тут спостерігається лінійна характеристика затухання та наявність однакових флюктуацій для двох зон з різницею до 15 дбм.

Висновки

Таким чином, на основі проведених досліджень встановлено, що у приміщенні існує досить складна картина розподілу сигналів для мереж стандарту 802.11. Одним із найважоміших факторів, який підвищує рівень флюктуацій є відбиття від поверхонь приміщення та об'єктів у приміщенні.

При стандартних умовах можна вважати, що наявність у приміщенні об'єктів збільшує флюктуації до двох раз, а відбиті сигнали мають вплив на відстанях до 4 м від відбиваючої поверхні.

Література:

- Информационно-коммуникационные технологии в управлении: монография / [авт. кол. Косолапов А. А., Кувшинов А. В., Нірков А. П., Михалевский Д. В. и др.]. – Одесса: Куприенко СВ, 2015, – 245 с.



2. Михалевський Д. В. Оцінка параметрів безпровідного каналу передачі інформації стандарту 802.11Wi-Fi / Д.В. Михалевський. – Східно - Європейський журнал передових технологій. – 2014. – № 6/9 (72). – С. 22-25. DOI: 10.15587/1729-4061.2014.31666

3. Михалевський Д. В. Дослідження потужності сигналу приймачів стандарту Wi-Fi: матер. між. наук.-практ. конф. / Д. В. Михалевський // Актуальные проблемы современной науки и пути их решения. – Знания Украины, 2014. – С. 29–31.

4. Михалевський Д. В. Оцінка розподілу потужності сигналу передавача стандарту 802.11 у приміщенні / Д. В. Михалевський, М. Д. Гузь // Сборник научных трудов Sword. – 2015. – №1 (38) Том 3. – С. 48-52.

5. Михалевський Д. В. Оцінка розподілу потужності сигналу для сімейства стандартів 802.11x у діапазоні 2.4 ГГц / Д.В. Михалевський, В. В. Номировська, О. М. Постернак // Сборник научных трудов Sword. – 2015. – №2 (39) Том 4. – С. 32-35.

6. Якимов А.Н., Андреев П.Г., Князева В.В. Моделирование распространения электромагнитных волн в помещении с учетом влияния местных предметов // Журнал радиоэлектроники. – №2. – 2015. – Ст. 1-14.

Abstract

Introduction. In this paper we studies continued distribution of the main energy parameters for wireless networks 802.11 in the 2.4GHz frequency band.

Main text. The paper studied the distribution of the signal in the room for three values of height. In this case, additional room objects were made from reflective surfaces. The results showed relatively high fluctuations that can reach values 20..25 dBm, which can lead to significant loss of bandwidth. This shows a very significant impact reflected waves in the presence of additional surface reflections from objects in the rooms.

Summary and Conclusions. One of the most important factors that increases the level fluctuations are reflections from surfaces of buildings and objects in the room. In standard conditions can be considered that the presence of objects in the room increases fluctuations of up to two times, and the reflected signals have influence over a distance of 4 m from surface.

Key words: signal strength, signal distribution, wireless network of 802.11 standard, wireless channel, frequency range 2,4 GHz, signal fluctuations, architectural barriers.

References:

1. Kosolapov A. A., Kuvshinov A. V., Nirkov A. P, Mikhalevskiy D. V. and other (2015) Informatsionno-kommunikatsionnyye tekhnologii v upravlenii: monografiya, Odessa: Kupriyenko SV, 245p.
2. Mykhalevskiy D. V. (2014) Otsinka parametriv bezprovidnogo kanalu peredachí ínformatsií standartu 802.11Wi-Fi in Skhidno - Èvropeys'kiy zhurnal peredovikh tekhnologiy, № 6/9 (72), pp. 22-25. DOI: 10.15587/1729-4061.2014.31666
3. Mykhalevskiy D. V. (2014) Doslidzhennya potuzhnosti syhnalu prymachiv standartu Wi-Fi in mater. mizh. nauk.-prakt. konf. "Aktual'nie problemi sovremennoy nauky y puti ykh reshenyya", Pp. 29–31.
4. Mykhalevs'kyy D. V., Huz' M. D. (2015) Otsinka rozpodilu potuzhnosti syhnalu peredavacha standartu 802.11 u prymishchenni in Sbornyk nauchnikh trudov Sword, № 1(38) Tom 3, Pp. 48-52.
5. Mykhalevs'kyy D. V., Nomyrovs'ka V. V., Posternak O. M. (2015) Otsinka rozpodilu potuzhnosti syhnalu dlya simeystva standartiv 802.11kh u diapazoni 2.4 HHts in Sbornyk nauchnykh trudov Sword, № 2(39) Tom 4, Pp. 32-35.



6. Yakymov A. N., Andreev P. H., Knyazeva V. V. (2015) Modelirovaniye rasprostranenyiya elektromagnitnykh voln v pomeshcheniyu s uchetom vlyyaniya mestnikh predmetov in Zhurnal radyoelektroniki, №2, Pp. 1-14.

Стаття відправлена: 14.05.2017 р.

© Михалевський Д. В.

ЦИТ: 217-004

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.004

УДК 004.2

**ПРИМЕНЕНИЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ В НАУКОЕМКОМ
МАШИНОСТРОЕНИИ
APPLICATION OF CALS-TECHNOLOGIES IN THE SCIENTIFIC
INDUSTRY**

Коньков И.О. / Konkov I.O.

Митянов И.Н. / Mitanov I.N.

Гусейнов Р.И. / Guseinov R.I.

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

Federal state budgetary educational institution of higher education "Moscow Polytechnic University"

Аннотация. В работе рассматривается применение CALS-технологий при подготовки технологических процессов производства и сквозного электронного проектирования изделий машиностроительной отрасли.

Ключевые слова: CALS-технологий, САПР, жизненный цикл изделия, машиностроение, техпроцесс.

Введение.

Необходимым условием устойчивого положения предприятий на внутреннем и внешнем рынках является интегрированное применение информационных технологий поддержания всех этапов жизненного цикла продукции – так называемых CALS-технологий.

В наукоемком машиностроении необходимо обеспечивать применение CALS-технологий обеспечивающих информационную интеграцию всех стадий ЖЦ, таких как – проектирование, производство, использование, сопровождение и утилизация. Интеграция поддерживается рядом международных стандартов, которые определяют формат и содержание информационных моделей продукта, его жизненного цикла и среды.

Информационная поддержка изделия.

Применение CALS-технологий обеспечивает сокращение продолжительности производственного цикла, сокращение затрат и повышение качества продукции.

Рассмотрим основные задачи, решаемые при внедрении CALS-технологий:

- сокращение времени проектирования, снижение затрат на изучение выполнимости проектов в процессе проектирования и инженерных расчётах;
- уменьшение количества ошибок при информационном обмене, повышение доступности информации, сокращение времени планирования и стоимости информации в процессе организации поставок;



- сокращение производственных затрат и повышение показателей качества в производственном процессе;
- сокращение времени на ведение технической документации и времени планирования поддержки, снижение объема бумажных документов и стоимости технологической документации в процессе эксплуатационной поддержки изделий;
- упорядочение денежных потоков, совершенствование системы формирования контрактов и контроля их выполнения;
- стандартизация рабочих процедур и ускорение реакций на нештатные ситуации;
- интеграция предприятий и возможность параллельной работы различных организаций, интеграция процессов разработки и изготовления изделия;
- уменьшение времени вывода продукта на рынок и его совокупной стоимости;
- снижение сроков освоения новой продукции и расширение рынков сбыта продукции;
- обеспечение «стыков взаимодействия» между хозяйствующими субъектами в процессе совместного участия их в жизненном цикле изделия.

Для информационной поддержки ЖЦ изделия на рассматриваемом предприятии применяются как коммерческие программные продукты (Microsoft Office, CAD/CAM/CAE и CFD-пакеты), так и разработанные на предприятии специализированные программы.

Применение информационной поддержки изделия на рассматриваемом предприятии.

Первым шагом на этапе проектирования является создание с помощью программы MS Project сетевого графика проектных работ, учитывающего имеющиеся материальные и человеческие ресурсы, научно-технический задел, базы данных, необходимость параллельного выполнения нескольких разработок, участие в работах соисполнителей из других подразделений и организаций. Ведение планирования с помощью указанной программы позволяет в процессе работ гибко реагировать на изменение любого из перечисленных факторов и предпринимать корректирующие воздействия.

Применяемое при конструировании программное обеспечение – CAD-системы Компас 3D для трехмерного моделирования и подготовки чертёжной документации – позволяет выполнять компьютерное макетирование различных деталей и узлов.

Созданный 3D-объект передаётся в конструкторское подразделение, где с помощью Компас 3D разрабатывается компоновка и выпускается комплект чертежей. Вместе с комплектом обычных чертежей конструкторские подразделения выполняют трехмерные модели наиболее ответственных деталей и узлов, которые требуют на следующем этапе проектирования тепловых и прочностных расчётов.

Технологическая подготовка производства осуществляется отделами главного технолога.

В отделе главного технолога организовано автоматизированное решение



следующих основных задач:

- получение полного комплекта технологической документации – операционных карт с эскизами;
- проектирование оснастки и выпуск чертежей.

Для решения этих задач в технологических подразделениях применяются такие пакеты, как ТехноПРО, СИТЕП и TECHCARD, имеющие в качестве составляющих системы CATIA V5 и AutoCAD.

Освоение технологии сквозного электронного проектирования требует использования труда высококвалифицированных работников, применения современного оборудования, что позволяет в результате получать изделия сложной геометрической формы и высокого качества в короткие сроки.

На этапе изготовления деталей применение CALS-технологий основывается на использовании оборудования с ЧПУ для формообразующих и контрольных операций.

Заключение.

Организация работ по обеспечению качества изделий в эксплуатации возложена на эксплуатационно-ремонтный отдел. В рамках концепции CALS информационная поддержка процессов эксплуатации обеспечивается путем использования интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР), содержащих информацию, связанную с эксплуатацией и способных через компьютерные сети обеспечить получение дополнительной информации об изделии и его модификациях. ИЭТР представляет собой структурированный комплекс взаимосвязанных технических данных, предназначенных для предоставления в интерактивном режиме справочной и описательной информации об эксплуатационных и ремонтных процедурах. ИЭТР включает в себя базу данных и электронную систему отображения. Формат представления информации регламентирован международными стандартами и стандартами РФ. Функции координации и управления поддерживается информационно-вычислительным центром (ИВЦ), решающим задачи хранения данных по составу изделий, материалам и деталям, кадровым ресурсам, нормативам и трудоёмкости.

Литература:

1. Норенков, И. П. Информационная поддержка научоемких изделий (CALS-технологии) / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 217 с.
2. Колчин, А. Ф. Управление жизненным циклом продукции / Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. – М.: Анахарсис, 2002. – 114 с.
3. Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение / Под ред. А.Г. Братухина. – М.: ОАО НИЦ АСК, 2008.– 149 с.

Abstract

The paper considers the application of CALS-technologies in the preparation of technological production processes and through electronic design of products of the machine-building industry.

A necessary condition for the sustainable position of enterprises in the domestic and foreign



markets is the integrated application of information technology to maintain all stages of the product life cycle - the so-called CALS-technologies.

The use of CALS-technology provides a reduction in the duration of the production cycle, reducing costs and improving product quality.

Organization of work to ensure the quality of products in operation is entrusted to the maintenance and repair department. Within the framework of the CALS concept, information support for operational processes is provided through the use of interactive electronic technical guidelines.

Key words: CALS-technologies, CAD, product life cycle, mechanical engineering, technical process.

Научный руководитель: к.т.н., Продан Р.К., ORCID: 0000-0003-0958-3057

Статья отправлена: 10.04.2017 г.

© Коньков И.О.

ЦИТ: 217-005

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.005

УДК 004.2

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ АВИАКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХПРОЦЕССОВ

MACHINING PARTS OF AEROSPACE INDUSTRY WITH APPLICATION OF AUTOMATED SYSTEM DESIGN TECHNICAL PROCESS

Коньков И.О. / Konkov I.O.

к.т.н., Продан Р.К. / c.t.s., Prodan R.K.

ORCID: 0000-0003-0958-3057

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

Federal state budgetary educational institution of higher education "Moscow Polytechnic University"

Аннотация. В работе рассматривается применение САПР-технологий при подготовке технологических процессов производства и сквозного проектирования изделий авиакосмической отрасли.

Ключевые слова: техпроцесс, САПР, сложные поверхности, машиностроение, ЭВМ.

Введение.

Под автоматизацией проектирования понимают систематическое использование ЭВМ в процессе проектирования при обоснованном распределении функций между человеком и ЭВМ и выборе методов автоматизированного решения технологических задач.

По степени углубленности разработок различают несколько уровней проектирования:

- разработку принципиальной схемы технологического процесса;
- проектирование технологического маршрута обработки детали;
- проектирование технологических операций;
- разработку управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением.

При решении технологической задачи взаимодействия технолога-



проектировщика с ЭВМ представляют процесс обмена информацией в определенном режиме.

Методы и основные принципы автоматизированного проектирования.

Диалоговый режим эффективен при решении творческих задач, когда требуется эвристический подход (распознавание геометрических образов деталей, размерных и топологических связей между элементарными геометрическими образами с целью оптимального выбора схем базирования, проектирование маршрута обработки, сборки и др.).

Эти и многие другие задачи могут быть решены эффективно лишь путем синтеза творческих процессов человека и "способностей" машинных программ. Вместе с тем при диалоговом режиме значительно увеличиваются затраты на создание программного обеспечения, возрастают затраты на проектирование. Можно создавать пакеты программ, позволяющих накапливать опыт проектирования и формировать алгоритмы классификации, генерирования понятий, поведения.

Поэтому возникла и решается задача создания автоматизированных систем проектирования технологических процессов в режиме диалога с последующим переходом к пакетному (автоматическому) режиму более высокого уровня путем использования программ обучения.

При создании систем автоматизированного проектирования (САПР), в том числе проектирования технологических процессов, учитывают ряд положений.

САПР создается как система, в которой проектирование ведется с помощью ЭВМ. САПР строится как открытая и развивающаяся система.

САПР разрабатывают продолжительное время, поэтому экономически целесообразно вводить ее в эксплуатацию по частям по мере готовности. Созданный базовый вариант системы может расширяться. Кроме того, возможно появление новых, более совершенных математических моделей и программ, изменяются также и объекты проектирования. САПР создается как иерархическая система, реализующая комплексный подход к автоматизации на всех уровнях проектирования.

Методология разработки технологических процессов.

Разработка технологических процессов (ТП) механической обработки является сложной, комплексной, вариантовой задачей, требующей учета большого числа разнообразных факторов.

В комплекс кроме разработки собственно ТП входит разработка приспособлений, режущего, измерительного и вспомогательного инструмента, нестандартного оборудования и т.д.

В основу разработки ТП закладывается технико-экономический принцип, предполагающий изготовление изделий в полном соответствии с их эксплуатационными свойствами, задаваемыми в конструкторской документации и технических условиях, при наименьшей себестоимости.

Особое внимание при разработке ТП должно быть уделено изучению всей информации, заложенной в рабочих чертежах, тщательному контролю и уточнению этой информации с позиций удовлетворения всех обусловленных предназначением деталей эксплуатационных свойств, прежде всего рабочих



поверхностей.

При проектировании маршрутного ТП из возможных вариантов последовательности выполнения операций необходимо выбрать рациональную последовательность - маршрут обработки или план операций, а при проектировании операционного ТП из возможных вариантов последовательности выполнения переходов для каждой операции — выбрать рациональную (или оптимальную) последовательность.

Иерархическое построение САПР относится также к специальному программному обеспечению и к техническим средствам (центральный вычислительный комплекс и автоматизированные рабочие места). САПР представляет собой совокупность информационно-согласованных подсистем. Обслуживание всех или большинства последовательно решаемых задач ведется информационно-согласованными программами.

Заключение.

При автоматизированном проектировании оптимальных технологических процессов механосборочного производства нужно учитывать:

- 1) системность автоматизированного проектирования на основе характера и взаимосвязи факторов, влияющих на построение технологического процесса, определяющих обеспечение заданного качества изготовленных изделий и экономическую эффективность разрабатываемой технологии;
- 2) оптимизацию проектируемого технологического процесса, предусматривающую комплексную взаимосвязь его структуры, параметров качества изготовленного изделия и режимов обработки;
- 3) рациональное сочетание типовых и индивидуальных технологических решений на всех уровнях проектирования.

Повышение уровня типизации, унификации и стандартизации при разработке технологических процессов во многом определяет эффективность автоматизированного проектирования.

Литература:

1. Автоматизация проектирования технологических процессов в машиностроении / В.С.Корсаков, Н.М.Капустин, К.Х.Темпельгоф, Х.Лихтенберг; Под общ. ред. Н.М.Капустина. – М.: Машиностроение, 2005. – 305 с.
2. Иващенко И.А., Иванов Г.В., Мартынов В.А. Автоматизированное проектирование технологических процессов изготовления деталей двигателей летательных аппаратов: Учеб. пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 2008. – 336 с.
3. Липаев В. В. / Программная инженерия. Методологические основы. / М.: ТЕИС, 2006. – 246 с.

Abstract

The paper considers the application of CAD technologies in the preparation of technological processes of production and through design of aerospace products.

Development of technological processes (TP) of machining is a complex, complex, variant task, requiring the consideration of a large number of various factors.

Particular attention in the development of TP should be given to the study of all the information contained in the working drawings, careful monitoring and refinement of this



information from the point of view of satisfying all the service properties, primarily working surfaces, due to the intended use.

Key words: technical process, CAD, complex surfaces, mechanical engineering, computer.

Научный руководитель: к.т.н., Продан Р.К., ORCID: 0000-0003-0958-3057

Статья отправлена: 28.04.2017 г.

© Коньков И.О.

ЦИТ: 217-006

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.006

УДК 004.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ MODELING OF CUTTING COMPOSITE MATERIALS IN ORDER TO OPTIMIZE CUTTING DATA

**Гусейнов Р.И. / Guseinov R.I.
к.т.н., Продан Р.К. / c.t.s., Prodan R.K.
ORCID: 0000-0003-0958-3057**

**ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»
Federal state budgetary educational institution of higher education "Moscow Polytechnic University"**

Аннотация. В работе рассматривается моделирование процессов резания при подготовке технологических процессов производства и теплового поля в зоне резания при обработке изделий машиностроительной отрасли.

Ключевые слова: композиты, САПР, режимы резания, машиностроение, техпроцесс.

Введение.

Эффективность эксплуатации сложных технических систем в значительной мере зависит от качества разработки и планирования технологических эксплуатационных процессов.

При разработке летательного аппарата на всех этапах создания машины - от проектирования, изготовления оснастки до сборки прототипа - используются компьютерные технологии. На рабочих станциях, оснащенных современной CAD/CAM/CAE системой NX8 Siemens PLM Software, проводилось моделирование теоретических контуров и поверхностей. В итоге была получена теоретическая математическая модель.

Особенности изготовления деталей из композиционного материала.

Для производства рассматриваемых изделий используется оснастка второго порядка, изготовленная из композиционного материала «Стеклотекстолит».

Стеклотекстолит, это армированный стеклопластик, состоящий из множества слоев стеклоткани, пропитанной эпоксиднофенолформальдегидным или модифицированным связующим.

Выбор материала обусловлен высокой механической прочностью, стойкостью к износу, низким водопоглощением, высокой химической стойкостью, долговечностью и хорошей стойкостью к термообработке



(температура воспламенения $+340^{\circ}\text{C} - +500^{\circ}\text{C}$), что в свою очередь необходимо для формирования формы резиновых вкладышей.

За счет высокого абразивного действия стеклоткани при механической обработке композиционных материалов возникает ряд трудностей связанных с более частым износом инструмента, скальванием и выкрашивание. Неправильно выбранные режимы резания, приводят к расслаиванию листа стеклотекстолита.

Экспериментальным путем было установлено, что стойкость твердосплавного инструмента (ВК8) не на много дольше стойкости инструмента из быстрорежущей стали (Р6М5), так как они оба сгорали и меняли геометрию главной режущей кромки, тем самым теряя свою режущую способность. Из расчета экономической эффективности предпочтение было отдано Р6М5.

Математическое моделирование теплового поля в зоне резания.

Один из главных факторов, определяющих процесс резания, является температура в зоне резания. В зоне резания металлов вследствие пластических деформаций и трения возникает теплота, которая оказывает влияние на коэффициент трения, характер наростообразования, износ инструмента, качество обработанной поверхности и другие показатели процесса. Поэтому для правильного выбора условий и режимов обработки необходимо знать закономерности изменения температуры резания в зависимости от влияющих на нее факторов.

Температура в зоне резания в данной работе определялась двумя способами: математического моделирования методом конечных элементов и экспериментально.

Для определения температуры в зоне резания аналитическим способом был использован программный комплекс DEFORM имеющий гибкую модульную структуру. Это мощная система моделирования технологических процессов, предназначенная для анализа трехмерного (3D) поведения металла при различных процессах обработки. Алгоритм построения инженерных расчетов в DEFORM построен по методу конечных элементов и состоит из библиотеки конечных элементов, препроцессора, решателя, постпроцессора. Модели конечных элементов различны для разных задач, разных форм конечных элементов, разных наборов координатных функций. Исходными данными для препроцессора являются геометрическая модель объекта, чаще всего получаемая из системы CAD (3D моделирования). Основная функция препроцессора – наложение на исследуемый объект (деталь) сетки конечных элементов, т.е. множества конечных элементов. Решатель – это программа, которая собирает модели отдельных конечных элементов в общую систему алгебраических уравнений и решает эту систему одним из методов разреженных матриц. Постпроцессор служит для визуализации результатов решения в удобной для пользователя форме (например, наложение распределения температурного тепловыделения при резании).

Заключение.

В результате кропотливой работы были установлены режимы резания для



черновой обработки, на глубину снимаемого материала 3 мм: частота вращения шпинделя должна составлять 2000 об/мин, подача 1000 мм/мин. Для чистовой обработки частота вращения шпинделя составляет 3000 об/мин, подача 1500 мм/мин, тем самым получается гладкая (не ворсистая) поверхность с наименьшим износом инструмента в заданный размер детали.

Изменение геометрии режущей кромки инструмента и режимов резания позволило увеличить стойкость инструмента, тем самым изготовить деталь с наименьшими материальными затратами.

Литература:

1. Кербер М. Л., Полимерные композиционные материалы. Структура. Свойства. Технологии. - СПб.: Профессия, 2008. - 560 с.
2. Справочник по композиционным материалам/ под ред. Дж. Любина, кн.2, - М.: Машиностроение, 1988.-446 с.
3. Ярославцев В. М.Технологические решения проблем обработки ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов //Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. Спец, выпуск "Композиционные материалы, конструкции и технологии", 2005. - С. 41-62.

Abstract

The paper considers the modeling of cutting processes in the preparation of technological production processes and the heat field in the cutting zone when processing products of the engineering industry.

Key words: composites, CAD, cutting modes, mechanical engineering, technical process.

Научный руководитель: к.т.н., Продан Р.К., ORCID: 0000-0003-0958-3057

Статья отправлена: 28.04.2017 г.

© Гусейнов Р.И.

ЦИТ: 217-038

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.038

УДК 004.7

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОШУКУ ТУРИСТІВ, ЯКІ ЗАБЛУКАЛИ **DEFINITIONS PROMISING DIRECTION OF DEVELOPMENT INFORMATION SYSTEMS SEARCHING TOURISTS WHO GOT LOST**

к.т.н., доц. Бабчук С.М. / c.t.s., as.prof. Babchuk S.M.

ORCID: 0000-0002-1746-5731

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, 76019

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,

Ivano-Frankivsk, Karpatska 15, 76019

Анотація. В роботі досліджені спеціалізовані комп'ютерні мережі, як засіб для створення сучасних інформаційних систем пошуку туристів, які заблукали. В результаті проведених досліджень встановлено, що такі системи можна реалізувати на базі сучасних безпровідних спеціалізованих комп'ютерних мереж, які можуть взаємодіяти з своїми вузлами з допомогою



радіохвиль на відстані до 100 км а термін їх автономної роботи при цьому складає до 10-15 років. Створення інформаційних систем пошуку туристів, які заблукали, на базі спеціалізованих комп’ютерних мереж дозволить визначати місцерозташування заблукалих туристів та оперативно здійснювати заходи щодо їх порятунку.

Ключові слова: спеціалізована комп’ютерна мережа, промислова мережа, fieldbus, туризм, турист, пошук.

Вступ.

В даний час в Україні динамічно розвивається туристична галузь, підвищується туристично-рекреаційна привабливість держави та її регіонів. Щороку нашу державу відвідують у середньому 17 млн іноземців, більшість яких є громадянами країн СНД, а третина приїжджає з ЄС. За даними Всесвітньої організації туризму, Україна посідає сьоме місце за кількістю відвідувань щороку. Туристична галузь має надзвичайно важливе значення для економіки та іміджу нашої держави [1].

З повідомлень Державної служби надзвичайних ситуацій України можна зробити висновок, що явище коли люди загубилися в горах або в лісі трапляється досить часто.

Тому актуальним завданням для туристичних регіонів в яких користується популярністю спортивний туризм та самодіяльні походи в гори та ліси є розробка організації такого відпочинку з максимальною безпекою для туристів на базі сучасних інформаційних технологій.

Основний текст

В даний час багато туристів вважають, що сучасний мобільний зв’язок є запорукою їх безпеки. Проте, у віддалених районах Карпатських гір чи великих лісів він може бути відсутній через рельєф місцевості або через відсутність покриття мобільних операторів в даній місцевості. Під час тривалого туристичного пішого походу можуть закінчитись заряди акумуляторних батарей мобільних телефонів (або вони попередньо були недостатньо заряджені туристами). Дехто з туристів має і використовує пристрой GPS-навігації. Проте, і в цих пристроях слабким місцем є швидкий розряд акумуляторних батарей. Особливо швидкий розряд акумуляторних батарей електронних пристрой (в тому числі і резервних акумуляторних батарей) може відбуватися при сильному морозі. Можливо, за більш сприятливих погодніх умов чи інших обставин заряду пристрой за допомогою яких можна було б вийти на зв’язок чи встановити точне місце розташування було б достатньо на час всієї подорожі, але несприятливі метеорологічні умови можуть значно зменшити час їх роботи в дуже короткі терміни і цілком непрогнозовано. Крім того, пристрой GPS-навігації є ще досить дороговартісні і не часто використовуються самодіяльними туристами.

В зв’язку з вищевказаним актуальною проблемою залишається завдання точного визначення заблукалих туристів, що дозволить їх знайти і врятувати в найкоротший час. При несприятливих погодніх умовах навіть години і хвилини можуть мати вирішальне значення.

Вдосконалення мікропроцесорних пристрой, зменшення їх розмірів і ваги,



собівартості, підвищення надійності і швидкодії створили умови для їх ефективного використання в різних автоматизованих системах [2].

В результаті проведеного аналізу існуючих спеціалізованих комп'ютерних мереж встановлено, що вони використовуються в більшості сфер діяльності людини [2-12].

Також встановлено, що в останні десятиліття спостерігається тенденція створення нових та вдосконалення існуючих безпровідних спеціалізованих комп'ютерних мереж. В даний час є такі мережі, які можуть взаємодіяти з своїми вузлами з допомогою радіохвиль на відстані до 100 км. Крім того, позитивним фактором таких мереж є те, що їхні вузли цілком автономні щодо живлення: вони можуть живитися від одної маленької батарейки, а термін їх автономної роботи при цьому складає до 10-15 років.

Висновки.

В даній роботі досліджені спеціалізовані комп'ютерні мережі, як засіб для створення сучасних інформаційних систем пошуку туристів, які заблукали. Проведені дослідження свідчать, що перспективним напрямком розробки сучасних систем визначення місцезнаходження туристів в горах чи лісах є побудова таких систем на базі безпровідних спеціалізованих комп'ютерних мереж, які можуть взаємодіяти з своїми вузлами з допомогою радіохвиль. Створення інформаційних систем пошуку туристів, які заблукали, на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж дозволить визначати місцерозташування заблукалих туристів та оперативно здійснювати заходи щодо їх порятунку.

Література:

1. Знайомтеся - Україна: туристичними стежками. - Гіперіон, 2012. – 144 с.
2. Babchuk, S. Classification of Specialized Computer Networks [Text] / S. M. Babchuk // Journal of Automation and Information Sciences. – 2016. – Vol. 48. – P. 57-64.
3. Бабчук С. М. Синтез бази знань “спеціалізовані комп’ютерні мережі” для об’єктів нафтогазового комплексу [Текст] / С. М. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №2. – С. 14-18.
4. Бабчук С. М. Спеціалізована експертна комп’ютерна система ідентифікації кадмію [Текст] / С. М. Бабчук, Л. Р. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №10. – С. 18-20.
5. Бабчук С. М. Контроль вмісту кадмію в посуді комп’ютерною системою [Текст] / С. М. Бабчук, Л. Р. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №2. – С. 14-17.
6. Бабчук С. М. Мікропроцесорна система управління процесом буріння на базі промислової комп’ютерної мережі [Текст] / С. М. Бабчук, О. І. Іванкевич // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – №3. – С.15-17.
7. Бабчук С. М. Классификация специализированных компьютерных сетей [Текст] / С. М. Бабчук // Проблемы управления и информатики. – 2016. – №5. – С. 97-103.
8. Бабчук С. М. Визначення спеціалізованої комп’ютерної мережі для підвищення енергоефективності експлуатації будівель підприємств



нафтогазового комплексу [Текст] / С. М. Бабчук // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2016. – №3. – С. 96-99.

9. Бабчук С. М. Впровадження енергозберігаючих технологій на базі спеціалізованої комп'ютерної мережі LON [Текст] / С. М. Бабчук // Научные труды SWorld. – 2016. – Т. 2. – №3. – С. 14-17.

10. Бабчук С. М. Визначення напрямків модернізації існуючих автоматизованих систем управління технологічними процесами, які розміщені у вибухонебезпечних зонах [Текст] / С. М. Бабчук // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2014. – №2. – С. 103-107.

11. Бабчук С. М. Класифікація спеціалізованих комп'ютерних мереж для автоматизації систем життєзабезпечення будівель [Текст] / С. М. Бабчук // Научные труды SWorld. – 2014. – Т. 11. – №3. – С. 33-35

12. Бабчук С. М. Класифікація спеціалізованих комп'ютерних мереж для транспортних засобів [Текст] / С. М. Бабчук // Научные труды SWorld. – 2015. – Т. 4. – №3. – С. 39-43.

Abstract

In this work the specialized computer networks as a means to create modern information retrieval systems tourists who got lost. As a result of studies found that such a system can be implemented based on modern wireless networks, specialized computer that can interact with their hosts via radio waves over a distance of 100 km and the duration of battery life with up to 10-15 years. Creation of information search engines tourists who got lost on the basis of specialized networks will determine the location of errant tourists and promptly implement measures to salvation.

Key words: specialized computer network, industrial network, fieldbus, tourism, tourist, search.

References:

1. Znajomtesya - Ukrayina: turystichnymy stezhkamy [Meet – Ukraine: on tours trails]. - Giperion, 2012. – 144 s
2. Babchuk, S. Classification of Specialized Computer Networks [Text] / S. M. Babchuk // Journal of Automation and Information Sciences. – 2016. – Vol. 48. – P. 57-64.
3. Babchuk S.M. (2014). Syntez bazy znan "spetsializovani komp'yuterni merezhi" dlya ob'yektiv naftohazovoho kompleksu [Synthesis Knowledge Base "specialized computer network" for the oil and gas facilities]. Skhidno-yevropeys'kyy zhurnal peredovykh tekhnolohiy [Eastern European Journal of advanced technologies], no. 2, pp. 14-18.
4. Babchuk S.M. (2013). Spetsializovana ekspertna kompyuterna sistema identyfikatsiyu kadmiyu [Specialized expert computer system identification cadmium]. Skhidno-yevropeyskyy zhurnal peredovykh tekhnolohiy [Eastern European Journal of advanced technologies], no. 5, pp. 18-20.
5. Babchuk S.M., Babchuk L.R. (2012). Kontrol vmistu kadmiyu v posudi kompyuternoyu systemoyu [Control cadmium content in dishes computer system]. Skhidno-yevropeyskyy zhurnal peredovykh tekhnolohiy [Eastern European Journal of advanced technologies], no. 2, pp. 14-17.
6. Babchuk S. M., Ivankevich O.I. (2008). Mikroprotsesorna sistema upravlinnya protsesom burinnya na bazi promyslovoyi kompyuternoyi merezhi [Microprocessor control system of drilling-based industrial computer network]. Skhidno-yevropeyskyy zhurnal peredovykh tekhnolohiy [Eastern European Journal of advanced technologies], no. 3, pp. 15-17.
7. Babchuk S.M. (2016). Klassifikatsiya spetsializovannykh kompyuternykh merezh [Classification of this specialist networks]. Problemy upravlinnya i informatyky [Problems of control and informatics], no. 5, pp. 97-103.
8. Babchuk S. M. (2016). Vyznachennya spetsializovanoyi kompyuternoyi merezhi dlya



pidvyshchenna enerhoefektyvnosti ekspluatatsiyi budivel pidpryyemstv naftohazovoho kompleksu [Determination of specialized computer network to improve the energy efficiency of buildings oil and gas companies]. Vymiryvalna ta obchyslyvalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh [Measuring and computing in technological processes], no. 3, pp. 96-99.

9. Babchuk S.M. (2016). Vprodzhenna enerhozberihayuchykh tekhnolohiy na bazi spetsializovanoyi kompyuternoyi merezhi LON [Implementation of energy saving technologies based on specialized computer network LON], Naukovi trudy SWorl [Scientific labors SWorl], no. 3, pp. 14-17.

10. Babchuk S. M. (2014). Vyznachenna napryamkiv modernizatsiyi isnuyuchykh avtomatyzovanykh system upravlinnya tekhnolohichnymy protsesamy, yaki rozmishcheni u vybukhonebezpechnykh zonakh [Determination of the modernization of existing lines of automated process control systems that are located in hazardous areas]. Vymiryvalna ta obchyslyvalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh [Measuring and computing in technological processes], no. 2, pp. 103-107.

11. Babchuk S. M. (2014). Klasyfikatsiya spetsializovanykh kompyuternykh merezh dlya avtomatyzatsiyi system zhyttyezabezpechennya budivel [Classification specialized networks for automation of life-support systems of buildings]. Naukovi trudy SWorl [Scientific labors SWorl], no. 3, pp. 33-35.

12. Babchuk S. M. (2015). Klasyfikatsiya spetsializovanykh komp'yuternykh merezh dlya transportnykh zasobiv [Classification specialized networks for vehicles]. Naukovi trudy SWorl [Scientific labors SWorl], no. 3, pp. 39-43.

Стаття відправлена: 06.05.2017 р.

© Бабчук С.М.

ЦИТ: 217-047

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.047

УДК 004.2

АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТРАФИКА ПРОТОКОЛОМ RDP ANALYSIS OF TRAFFIC CONSUMPTION BY RDP

**Кубалиев Ж.М., Ружников В.А. /
Zholaman M. Kubaliyev, Vadim A. Ruzhnikov**

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и
информатики, г.Самара, ул.Льва Толстого, д.23, 443010*

Доклад посвящен сравнительному анализу потребления трафика различными версиями протокола RDP (версиями 5.2, 6.0, 6.1).

Ключевые слова: RDP, terminal protocol, терминальный протокол

The report is contained the comparative analysis of consumption of the traffic of different versions of RDP (version 5.2, 6.0, 6.1).

Введение

В данное время, протокол RDP является самым распространенным терминальным протоколом. Отчасти этому способствует политика компании Microsoft, которая приняла решение включить в каждую последующую версию своей ОС, начиная с версии Windows 2000, данный протокол для предоставления пользователям возможности работы за своим компьютером удаленно. Протокол RDP основан на рекомендациях ITU-T T.128.

В данной статье приведен результат, анализа производительности версий – 5.2, 6.1, протокола RDP, а также потребляемого этими версиями трафика.



Параметры тестирования.

Тестирование проводилось со следующими параметрами соединения:

- Глубина цвета: 8, 15, 16, 32 бита.
- Скорость соединения: 56 Кбит/с
- Установленный по умолчанию алгоритм кодирования.

Тестовые сценарии.

Тест 1. Пользователь удаленно просматривает 29 высококачественных слайдов с использованием программы Microsoft® Office® PowerPoint 2007. Слайды содержат картинки, слайды с плавным переходом и фон с градиентом.

Тест 2. Пользователь создает слайды преимущественно с текстовым содержанием, есть несколько фотографий. Слайды имеют простой фон.

Тест 3. Пользователь прокручивает 10 страничный документ, примерно 2 страницы в минуту. А также набирает 8 страниц текста примерно по 35 слов в минуту.

Тест 4. Пользователь прокручивает 275 страничный документ в формате Word, содержащий несколько Visio диаграмм. Прокрутка ведется со скоростью 2 страницы в минуту.

Тест 5. Пользователь имитирует работу в браузере Internet Explorer, прокручивая с переходами между HTML страницами, содержащими текст и картинки. При этом, сам Веб-сайт размещен на самом терминальном сервере.

Для сбор данных использовалась программы Wireshark. На рисунке 1 показана рабочая область программы Wireshark в процессе сбора информации по трафику между терминальным сервером и клиентом по протоколу RDP. В работе, RDP имеет зависимость от следующих протоколов:

- ТРКТ: Является для RDP транспортным протоколом. ТРКТ работает поверх TCP, обычно на порту 3389.
- СОТР: Такой же протокол как X.224 [9].
- Т.125: Характеристики протокола службы передачи данных между несколькими точками [8].
- Т.124: Общее управление конференцией [8].
- SSL: Используется для обеспечения шифрования канала. Может работать на том же порту что и RDP. Используется опционально. На рисунке 2, приведена схема стэка RDP как при использовании SSL, так и без него.

Следует отметить что в ОС Windows Server 2008, отсутствует возможность установки глубины цвета в 24 бит. Данная опция была убрана, по причине внедрения глубины цвет в 32 бита, поэтому при подключении терминальных клиентов с установленной опцией 24 бита, сервер отсылает клиенту изображения, закодированные в 16 битном диапазоне. При этом, алгоритмы компрессии, применяемые при сжатии 32 битного изображения, эффективней предыдущего сжимавшего 24 битные изображения. Отличительной особенностью протокола RDP, является поддержка следующих возможностей: Возможность использования двух мониторов, поддержка аутентификации посредством смарт-карт, возможность перенаправления аудио и видео потоков.

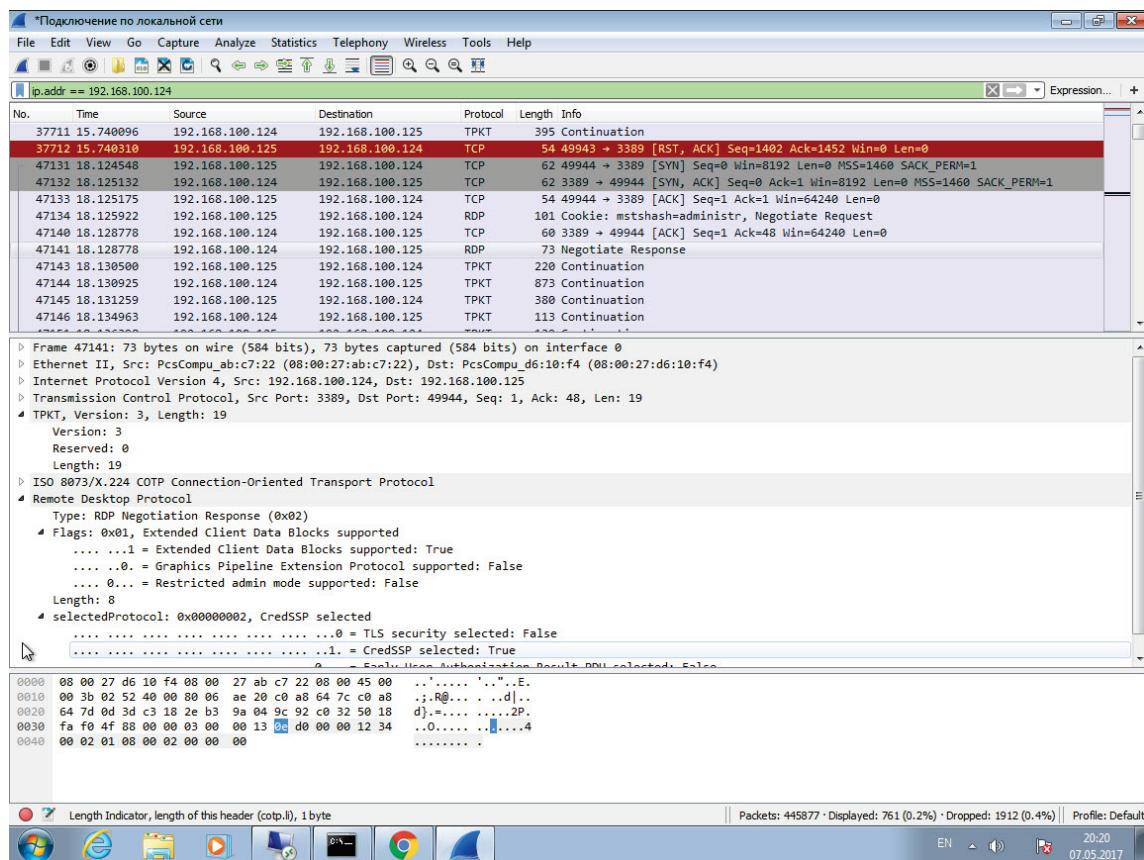


Рисунок 1. Рабочая область окна Wireshark

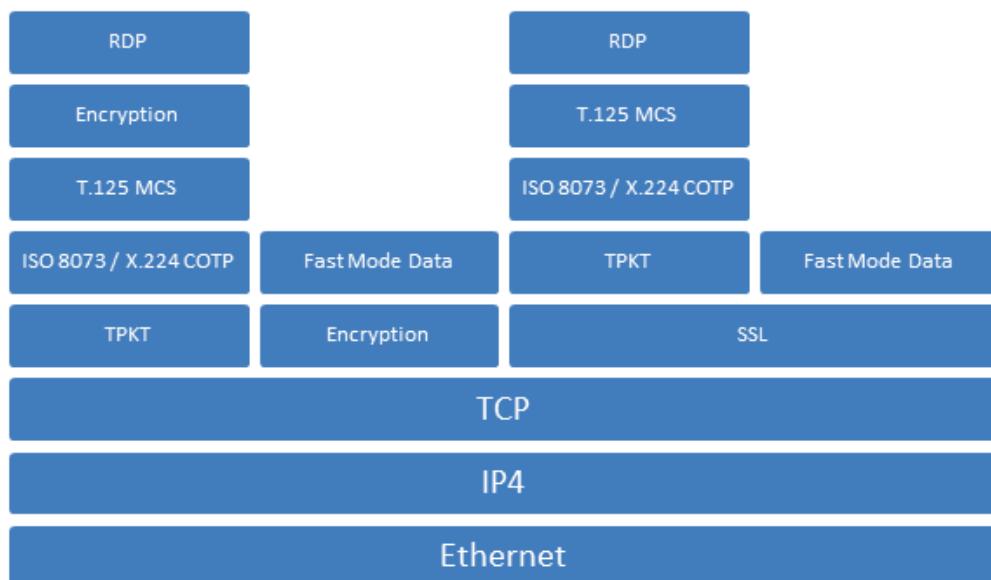


Рисунок 2. Стэк протокола RDP при использовании с SSL и без.

В таблице 1 приведены данные по усредненному значению скорости передачи данных. Каждый из представленных в таблице тестов выполнялся по три раза. По данным в таблице виден существенный прирост версии 6.1 по отношению к версии 5.2. В некоторых тестах, прирост составляет 45%. Данные тестов, подтверждают факт прироста производительности с выходом новых версий протокола RDP.



Таблица 1.

Потребление трафика различными версиями протокола RDP, при 16 битной глубине цвета.

Эксперимент	Windows Server 2003 (RDP 5.2) Кбит/с	Windows Server 2008 (RDP 6.0) Кбит/с	Windows Server 2008 (RDP 6.1) Кбит/с	% прироста произв.: 2008 (RDP 6.0) vs 2003 (RDP 5.2)	% прироста произв.: 2008 (RDP 6.1) vs 2003 (RDP 5.2)
Тест 1	164.33	117.33	97.82	28.60	40.48
Тест 2	60.93	51.46	33.43	15.54	45.14
Тест 3	1.69	1.69	1.56	0.12	7.73
Тест 4	0.70	0.64	0.57	8.12	17.88
Тест 5	7.98	6.45	5.59	19.23	29.99

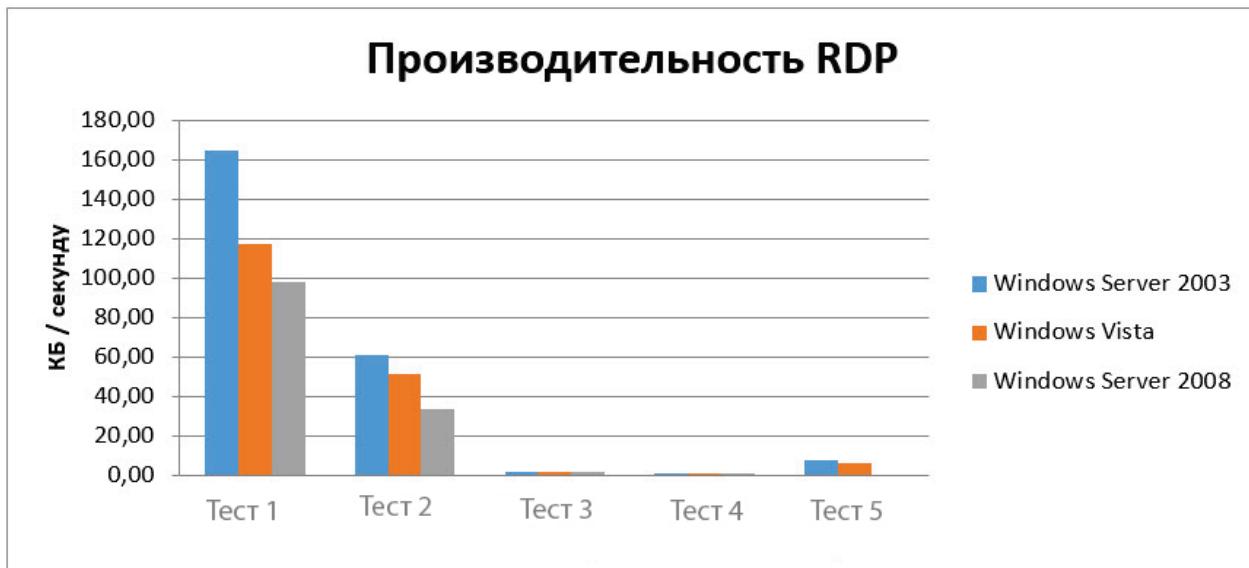


Рисунок 3. Производительность различных версий RDP

Следует отметить, что различные версии RDP протокола используют разные алгоритмы компрессии данных. Для поточного сжатия данных, RDP использует протокол Microsoft Point-to-Point Compression (MPPC). RDP версии 4, использует оригинальную реализацию MPPC, тогда как версия 5, слегка модифицированную версию MPPC использующую хорошо изученный алгоритм Хаффмана. Идея,ложенная в основу алгоритма кодирования Хаффмана, основана на частоте появления символа в последовательности. Символ, который встречается в последовательности чаще всего, получает меньший код, чем символ, который встречается реже всего.

Заключение

При использовании протокола RDP в сетях с низкой пропускной способностью, пользователи часто испытывают трудности. Основная проблема при использовании протокола RDP на низко качественных каналах связи, заключается в необходимости передачи большого объема трафика с минимальными задержками. Особенno при большом количестве клиентов пропорционально увеличивается и объем трафика. Поэтому очень важно правильно выбирать параметры клиентского подключения, такие как глубина цвета, разрешения экрана и т.д.



В данной статье приводится сравнительный анализ небольшого эксперимента, целью которого является оценка потребления трафика различными версиями протокола RDP. В таблице 1, приведены данные по усредненной скорости передачи данных. Результаты эксперимента, демонстрируют прирост производительности RDP с каждой новой версией. Развитие конкурентных решений, а также научно технического прогресса, подталкивает компанию Microsoft к дальнейшему развитию протокола RDP и сопутствующих технологий.

Литература

1. Терминальный сервер Электронный ресурс.. - Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Терминальный_сервер
2. Терминальный режим работы Электронный ресурс.. - Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Терминальный_режим_работы
3. Тонкий клиент Электронный ресурс.. - Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Тонкий_клиент
4. Терминальный доступ Электронный ресурс.. - Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Терминальный_доступ
5. Терминальный сервер и тонкие клиенты Электронный ресурс.. - Режим доступа: <http://cpi-it.ru/terminalnyiy-server-i-tonkie-klientyi.html>
6. RDP Электронный ресурс.. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Remote/Desktop_Protocol
7. RFB protocol Электронный ресурс.. - Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/RFB_protocol
8. T.120 Электронный ресурс.. - Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/T.120>
9. T.120 Электронный ресурс.. - Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Transport_layer

ЦИТ: 217-054

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.054

УДК 004.021

ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОПТИЧНИХ ОБРАЗІВ

COMPUTER DESIGN OF OPTICAL PATTERN RECOGNITION SYSTEM

к.т.н., доц. Мойсеєнко О.В./ c.t.s., as.prof. Mojseenko O.V.

ORCID: 0000-0002-7995-2949

к.т.н., доц. Заячук Я. І./ c.t.s., as.prof. Zaiachuk Y.I.

ORCID: 0000-0001-8705-2724

студент Кропивницький Д.Р./ student Kropyvnytskyy D.R.

Iвано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, 76019

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,

Ivano-Frankivsk, Karpatksa, 15, 76019

Анотація. В роботі розглянуто основні підходи до побудови комп'ютерних



систем оптичного розпізнавання зображень. На основі аналізу основних елементів, які входять до системи, розроблено її структурну схему.

Ключові слова: розпізнавання образів, комп’ютерна система, програмне забезпечення, структурна схема.

Вступ.

В сучасному світі оптичне розпізнавання образів можна зустріти в багатьох сферах повсякденного життя: це й ідентифікація особи, і пошук інформації за зображенням, і різні способи захисту інформації від несанкціонованого доступу. На сьогоднішній день існує багато різних методів та алгоритмів, які дозволяють реалізувати задачі, які базуються на розпізнаванні образів. При цьому, для вирішення задач оптичного розпізнавання треба чітко сформулювати вимоги до системи, тобто правильно підібрати методи та апаратні засоби, щоб забезпечити максимальну інформативність вхідних даних та максимальну простоту програмної реалізації на базі цих же вхідних даних.

Основний текст. Реалізація системи розпізнавання зображень потребує наявності деяких структурних елементів, які зазвичай присутні у системах машинного зору. Оскільки метою є створення найбільш економічно вигідної системи, було виділено 3 основні елементи: камера, обчислювальний пристрій, програмне забезпечення.

Як перший елемент може використовуватись вбудована web-камера чи окрема usb-камера, цифрові фотоапарати, які підтримують режим трансляції відео та камери смартфонів (через інтерфейс IP Webcam, DroidCam тощо). Архітектура системи дає змогу під’єднувати багато відеозаписуючих пристройів та обробляти потік з кожного з них у своєму процесі. Від якості та роздільної здатності камери залежать результати і точність роботи, але на практиці, для функціональної стабільності системи, цілком достатньо мати камеру, роздільна здатність матриці якої рівна 640x480 або 0.3Мрх.

Як обчислювальний пристрій – елемент, на якому буде знаходитись програмне забезпечення, що проводитиме аналіз відео потоку, було обрано ПК/ноутбук на базі ОС Windows 2010. Окрім обчислень, він виконує роль системи, над якою встановлюється контроль. Для керування іншим ПК можна налаштувати мережу та скористатись програмою «RAdmin» чи «віддаленим робочим столом» у Windows. Вимоги до технічних характеристик цього елементу напряму залежать від обраної роздільної здатності камери [1].

Реалізація алгоритмів комп’ютерного зору потребує використання об’єктно-орієнтованої мови програмування або ж математично-спрямованого програмного комплексу на кшталт MathCad чи WolframMathematica. Оскільки попри реалізацію самих алгоритмів в програмному забезпеченні також мають бути присутні модулі керування, графічний інтерфейс, взаємодія з ОС, а відомі математичні САПР не підтримують такий функціонал, доцільно обрати середовище розробки, яке підтримує об’єктно-орієнтовані мови програмування: Eclipse, Visual Studio, XCode, Qt Creator, NetBeans.

Поєднавши ці елементи в єдину систему, структура комп’ютерної системи розпізнавання оптичних образів буде мати такий вигляд (рис. 1):

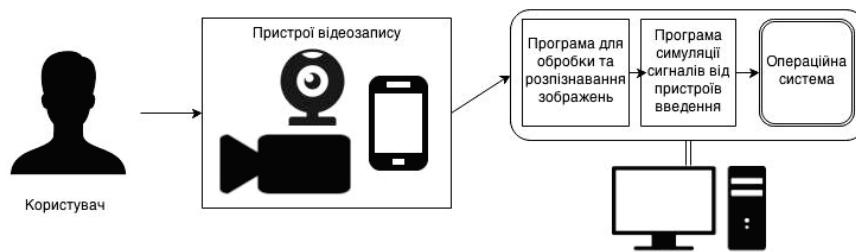


Рис. 1. Структурна схема комп’ютерної системи

Відштовхуючись від побудованої структури системи, окреслимо її внутрішню функціональну взаємодію (рис.2):

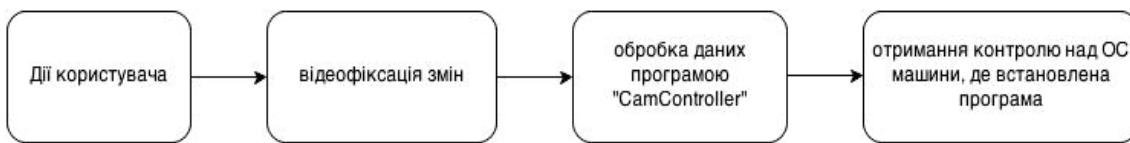


Рис. 2. Базова функціональна схема КС

Як видно з рис. 1, ПЗ складається з двох основних блоків: 1 – аналіз та розпізнавання зображень в потоковому відео; 2 – керування ОС (курсом, клавішами) на основі переданих блоком 1 даних.

Оскільки, взаємодія з відео в реальному часі вимагає особливого підходу, алгоритм обробки даних з камери буде мати наступний вигляд:

Крок 1. Створення прив’язки до відео-потоку камери.

Крок 2. Передача налаштувань параметрами.

Крок 3. Отримання 1 кадру з відео.

Крок 4. Аналіз, обробка, запис кадру в пам’ять.

Крок 5. Порівняння з попередньо отриманими кадрами, якщо такі є.

Крок 6. Обрахунок векторів руху.

Крок 7. Передача інформації до блоку 2.

Крок 8. Перехід до кроку 3.

Робота алгоритмів розпізнавання зображень вимагає досить складних обчислень [2]. А те, що обраховуватись вони мають в реальному часі, відповідно, створює певні вимоги до технічних характеристик комп’ютера. Довгий час потокова обробка відео могла проводитись лише на потужних системах, а деякі складні алгоритми з цієї області існували лише в теорії. Та сучасний розвиток техніки дозволяє реалізовувати і виконувати розпізнавання образів на домашніх комп’ютерах чи навіть на смартфонах. Так, програмне забезпечення даної системи розпізнавання оптичних образів реалізовувалось та тестиувалось на комп’ютері з процесором Intel i3-3110 тактовою частотою 2x2.4Гц та відеокартою Nvidia GT640m. Оскільки реалізовані в програмі алгоритми підтримують обчислення як на CPU, так і на GPU, підтримка відеокартою технології CUDA може значно збільшити швидкодію роботи.

До камери, з якою працює система, високих вимог не висувається. Для детектора руху чи розпізнавання облич достатньо камери, роздільна здатність якої 640x480. Чим більша роздільна здатність камери до роздільної здатності



екрана, тим легшою в керуванні буде підконтрольна система, оскільки буде менше проекційних викривлень. Зручніше всього під'єднати до домашнього комп'ютера веб-камеру. Для тестування роботи системи було вибрано веб-камеру Logitech c270 з максимальною роздільною здатністю HD 720p(1280x720) та вбудовану в телефон Lenovo p780 фронтальну камеру.

Вирішення поставленої задачі – розробки ПЗ для системи розпізнавання образів – потребує серйозного структуризованого підходу. Якість реалізації проекту багато в чому буде залежати від обраних середовища розробки та мови програмування. Складність представлених в роботі методологій та алгоритмів розпізнавання потребує використання сучасних програмних засобів. Тому для вирішення цієї задачі було обрано платформу .NET Framework. А для забезпечення максимальної інтеграції та сумісності з платформою, середовище розробки, яке було використано в цій роботі – Visual Studio 2013 Express.

Головною мовою програмування проекту було обрано C#, так як вона має строгу статичну типізацію даних, підтримує поліморфізм, перевантаження операторів, вказівники на функції-члени класів, атрибути, події, властивості, винятки, коментарі у форматі XML. Проте, для деяких алгоритмів та бібліотек, які входять до складу розробленого програмного забезпечення, мова C# не є найкращою. Так, каскади Хаара, необхідні для розпізнавання облич на зображені (метод Віоли-Джонса) описані мовою XML. Основна бібліотека, яка використовується для обробки отриманих зображень являє собою обгортку коду на C++. А для визначення встановлених в системі відео-пристрій використовується Assembler.

Висновки. На основі аналізу сучасних систем комп'ютерного зору та їх будови було обрано структуру цільової комп'ютерної системи, яка дає змогу розв'язати задачу оптичного розпізнавання образів на основі алгоритмів контурного аналізу та перетворення Хафа [2]. Також було розроблено її функціональну схему, проведено вибір апаратних засобів для реалізації та тестування. Відштовхуючись від обраних критеріїв було спроектовано програмне забезпечення системи розпізнавання зображень.

Література:

1. Чэн Ш.-К. Принципы проектирования систем визуальной информации. / Ш.-К. Чэн – М.: Мир, 1994. – 408 с.
2. Кропивницька В.Б. Удосконалення алгоритмів розпізнавання зорових образів при проектуванні приватної комп'ютерної системи // В.Б.Кропивницька, О.В. Мойсеенко, Д.Р. Кропивницький / Научные труды SWorld. – Выпуск 46. Том 1. – Иваново: Научный мир, 2017. – С. 65-68.

Abstract

The paper examines the main approaches to building computer systems optical image recognition. Based on analysis of the main elements that make up the system, developed its block diagram.

Keywords: pattern recognition, computer system, software block diagram.

References:

1. Chen Sh.-K. Principles of the design of visual information systems / Sh.-K.Chen – M.: Mir, 1994. – 408 p.



2. Kropyvnytska V.B. Perfection recognition algorithm projecting images at home computer system // V.B. Kropyvnytska, O.V. Mojseenko, D.R. Kropyvnytsky / Scientific works SWorl. – Release 46. Tom 1. – Ianovo: Nauchnyi mir, 2017. – P. 65-68.

Стаття відправлена: 10.05.2017 р.

© Мойсеєнко О.В., Заячук Я.І., Кропивницький Д.Р.

ЦИТ: 217-068

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.068

Технические науки – Информатика, вычислительная техника и автоматизация

УДК 681.518.22

СИСТЕМА АДАПТИВНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ В MESH МЕРЕЖІ ADAPTIVE ROUTING MESH NETWORK

**студенти Петрухно І., Горовенко А., Фольборт І. /
Petrukhno. I.R, Horovenko A.S, Folbort I.A.**

*Україна, м. Київ, Національний технічний університет України
«КПІ ім. Ігоря Сікорського», проспект Перемоги 37, 03056*

Анотація: У статті запропонована підсистема прийняття рішень, яка базується на основі параметрів мережі, та попередньо встановлених експертних оцінок щодо впливу цих параметрів на головну ціль (пропускну здатність мережі), могла обрати оптимальний варіант метрики, що застосовувалася б при поточних параметрах мережі.

Ключові слова: комп’ютерна мережа, метрика, параметри мережі, MESH мережі, MAI, WMN.

Вступ: Бездротові MESH мережі (Wireless MESH Networks (WMN)) стали популярним варіантом для забезпечення високошвидкісного доступу до мережі для користувачів в контексті будинку, підприємства і громадських мереж. Структура WMN в основі складається із сітки статичних маршрутизаторів, що мають змогу (завдяки природі передачі даних в бездротових мережах) динамічно розподіляти трафік між вузлами мережі, що може забезпечити більш оптимальних шляхів для пакетів, та зменшення вірогідності утворення перенавантажених ділянок в мережі. Основні переваги такої мережі: надійність, розширеність, простота підтримки та налаштування, економічність. Однак пропускна здатність мережі обмежена. Природа WMN (велика кількість вузлів, безпровідна природа передачі даних) суттєво знижує пропускну здатність мережі. Один з підходів до підвищення потенціалу є використання кількох каналів. На фізичному рівні передачі даних основним рішенням проблеми було обладнання на кожному пристрої декількох радіоканалів. Додаткові радіоканали налаштовувалися на різні частоти, і могли передавати або приймати дані паралельно з іншими передавачами.

Проте на фізичному рівні проблеми використання WMN не обмежуються. Використання вже існуючих протоколів на канальному (IEEE 802.11), мережевому та транспортному (TCP/IP стек) рівнях не є актуальними для використання в MESH мережах, тому потребували значних змін.

Протоколи маршрутизації на мережевому рівні в залежності від мережевого сценарію стикаються з різноманітними проблемами на рівні



дизайну у WMN. Так як структура WMN є відносно статичною, можна використовувати табличні підходи маршрутизації - такі, які використовуються в дротових мережах. Основні питання, які необхідно вирішити на етапі дизайну протоколів маршрутизації на мережевому рівні для WMN:

1. Проектування метрик маршрутизації
2. Мінімізація інформаційних надлишків у заголовках пакетів
3. Надійність маршрутизації
4. Балансування навантаженням в мережі
5. Адаптивність маршрутизації.

Проектування метрик маршрутизації відіграє вирішальну роль в досягненні оптимальної передачі пакетів у мережі, а отже і збільшення її пропускної здатності. Було створено декілька типів метрик (ETX, ETT, WCETT, MIC...), що на сьогоднішній день використовуються в протоколах маршрутизації WMN. Кожна з даних метрик використовує певні параметри мережі, фізичні параметри вузлів мережі та характеристики їх каналів передачі. Наприклад WCETT використовує характеристики каналів на кожному з вузлів на шляху пакета, що є суттєвою надмірністю в мережах, де вузли об лаштовані є одно канальними. Архітектура WMN передбачає деяку динамічність мережі, тож характеристики мають змінний характер і використання певних метрик при деяких параметрах мережі є недоцільним при маршрутизації пакетів. Тож оптимальним рішенням було б використання окремої метрики при певній поточна обстановці в мережі. Тобто на основі деяких характеристик мережі, та певних експертних оцінок, що до відповідності цих характеристик до певної метрики, була можливість вибору метрики, за якою буде проводитися маршрутизація пакетів в мережі. В якості методу прийняття рішення за такою структурою було обрано «Метод Аналітичної Ієрархії».

Основна частина: Алгоритм MAI Метод аналітичної ієрархії ґрунтується на ієрархічному представленні елементів складної проблеми та використовує жорсткі оцінки в шкалі відношень. Побудова ієрархії починається з окреслення проблеми дослідження. Далі будується ієрархія, що містить мету (корінь ієрархії), проміжні рівні (аспекти мети, критерії) та альтернативи (листя ієрархії). Елементи кожного рівня ієрархії порівнюються попарно відносно інтенсивності їх впливу на спільну для них характеристику. Тобто, для всіх елементів-нащадків відповідного елемента-предка будується матриці попарних порівнянь. Попарні порівняння реалізуються в термінах домінування одного елемента над іншим (з використанням оцінок за дев'ятибальною шкалою). У процесі формування матриці попарних порівнянь на матрицю накладаються обмеження оберненої симетричності. Для оцінки однорідності тверджень експерта використовуються відхилення величини максимального власного значення від порядку матриці. Кількісними характеристиками непослідовності тверджень експерта є індекс узгодженості та відношення узгодженості. Основним завданням MAI є розрахунок глобальних пріоритетів альтернатив відносно всієї ієрархії. Ієрархічний синтез використовується для зважування власних векторів матриць парних порівнянь альтернатив вагами критеріїв (елементів), що наявні в ієрархії, а також для обчислення загальних пріоритетів



альтернатив. Після розв'язання задачі ієрархічного синтезу оцінюється однорідність ієрархії загалом за допомогою підсумовування показників однорідності всіх рівнів, приведених шляхом «зважування» до першого ієрархічного рівня, де знаходиться коренева вершина.

1. Побудова ієрархії починається з окреслення проблеми дослідження. Далі будується власне ієрархія, що містить мету (призначення), якій відповідає корінь ієрархії, проміжні рівні і альтернативи, що формують найвищий рівень ієрархії (листя).

2. Визначення локальних пріоритетів починається із побудови матриці попарних порівнянь. Елементи задачі MAI порівнюються попарно відносно їх дії (ваги, інтенсивності) на спільну для них характеристику. Якщо $B = \{B_1, \dots, B_n\}$ множина елементів, а $W = \{W_1, \dots, W_n\}$ – відповідно їх ваги, або інтенсивності, то елементи матриці їх порівняльної важливості $A = \{a_{ij}\}$ визначаються формулою $a_{ij} = w_i / w_j$. Якщо W невідомий, то попарні порівняння реалізуються на основі суб'єктивних тверджень, що оцінюється за певною шкалою, і за цими даними знаходяться. Попарні порівняння реалізуються в термінах домінування одного елемента над іншими. Локальні пріоритети отримуються шляхом обчислення множини головних власних векторів для кожної з обернено симетричних матриць ієрархії та нормалізації результату. Обчислення головного власного вектора вектора $x = \{x_1, \dots, x_n\}$ позитивної квадратної матриці $A = \{a_{ij}\}$ реалізується на підставі визначення рівності $Ax = \lambda_{max}$, де λ_{max} – максимальне власне значення матриці A .

3. У процесі формування матриці попарних порівнянь на матрицю накладається умова оберненої симетричності. У практичних задачах кількісна і транзитивна однорідність (узгодженість порушується). Тобто необхідно оцінити узгодженість тверджень експерта. Корисним результатом для оцінювання неузгодженості є індекс узгодженості та відношення узгодженості.

4. Розрахунок глобальних пріоритетів альтернатив, тобто пріоритетів альтернатив відносно всієї ієрархії:

а. Визначаємо головні власні вектори $x_j^{(i)}$ для всіх матриць попарних порівнянь ієрархії з заданою точністю.

б. Починаємо ієрархічний синтез з рівня $(s - 1)$, тому номер поточного рівня ієрархії (початкове присвоювання) $i = s - 1$

с. Для всіх вершин i -го рівня розраховуємо вектори пріоритетів альтернатив. Для кожного елемента Q_{ij} будуємо матрицю P_{ij} з векторами пріоритетів альтернатив елементів ієрархії, що є прямими нащадками елемента Q_{ij} .

д. $i = i - 1$. Якщо $i > 0$, то переходимо до п. 3, продовжуючи розрахунки. В іншому випадку досягнутий корінь ієрархії, і вектор пріоритетів альтернатив (1) p_1 є результуючим вектором пріоритетів альтернатив відносно ієрархії.

Дані проведеного дослідження: Для побудови необхідно визначити ціль нашого експерименту – Пропускна здатність мережі, що яку ми досліджуємо. На пропускну здатність впливають деякі характеристики мережі:

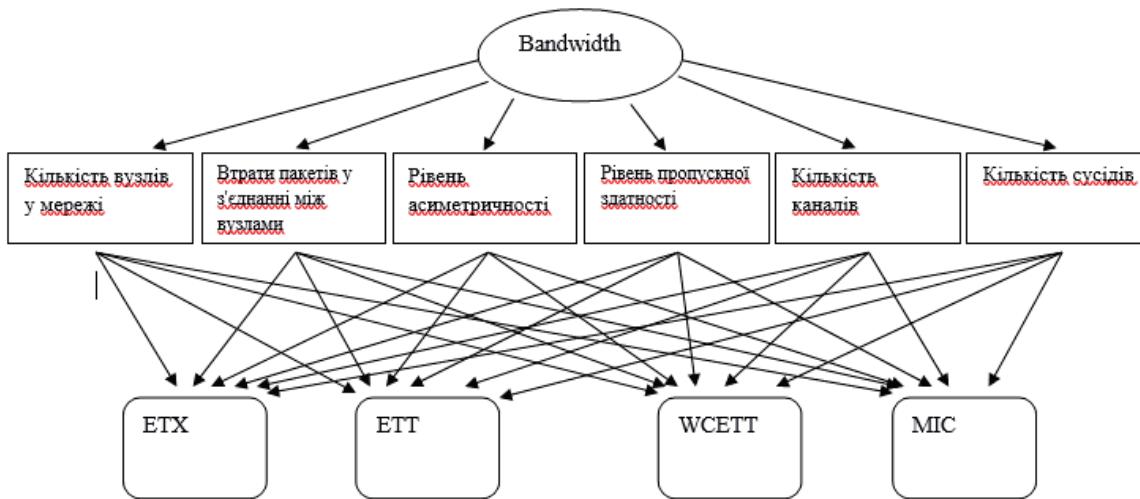
1. Кількість вузлів у мережі
2. Втрати пакетів у з'єднанні між вузлами



3. Рівень асиметричності швидкості передачі даних між вузлами
4. Рівень пропускної здатності при передачі даних між вузлами
5. Кількість каналів у хвостів мережі
6. Середня кількість сусідів для вузлів у мережі як непряма характеристика рівня інтерференції.

Дані характеристики можна вважати силами, які впливають на нашу ціль

Кожна з описаних раніше метрик впливає тим чи іншим чином враховуючи певні з викладених параметрів мережі, отже їх можна вважати акторами, що маніпулюють деякими силами, що впливати на кінцеву ціль. Таким чином маємо таку структуру ієархії:



Висновок: У даній статті представлений метод вибору метрики маршрутизації на основі заданих параметрів MESH мереж. Даний метод допоможе визначити найбільш оптимальну метрику (з урахуванням параметрів мережі і швидкості розрахунку метрики), що дасть змогу здобути баланс між якістю отриманої метрики, і швидкості її розрахунку.

Література:

1. Yan, Z. Jijun, L Honglin, H. (2007). *Wireless MESH Networking*. New York: Taylor & Francis Group. p3-79.
2. Yaling, Y. Jun, W. Kravets, R. (2005). *Designing Routing Metrics for Mesh Networks*. New York: Univ. of Illinois at Urbana-Champaign. p1-9.
3. Саати, Т. Вачнадзе, Р. Г. (1993). *ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ Метод анализа иерархий*. Москва: Радио и связь. с9-112.

Abstract

In this article was proposed decision-making subsystem, which one could select optimal variant of metric according to network settings and preset experts' marks of influence of these parameters on main goal (network bandwidth).

Key words: computer network, routing metrics, network settings, MESH networks, MAI, WMN

References:

1. Yan, Z. Jijun, L Honglin, H. (2007). *Wireless MESH Networking*. New York: Taylor & Francis Group. p3-79.
2. Yaling, Y. Jun, W. Kravets, R. (2005). *Designing Routing Metrics for Mesh Networks*. New York: Univ. of Illinois at Urbana-Champaign. p1-9.



Научный руководитель: Пасько В. П.

Статья отправлена: 12.05.2017 г.

© Петрухно I., Горовенко А., Фольборт I.

ЦИТ: 217-088

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.088

УДК 004.2

Косолапов А.А., Дзюба В.В.

**НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-СИСТЕМ
SOME PROBLEMS OF MODERN WEB SYSTEMS**

д.т.н., проф. Косолапов А.А. / d.t.s., prof. Kosolapov A.A.

ORCID: 0000-0001-8878-568X

ст. преп. Дзюба В.В. / Senior Lecturer Dzuba V.V.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта

им. академика В. Лазаряна, Днепр, Лазаряна 2, 49010

*Dnipropetrovsk National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryan, Dnepr, Lazaryana 2, 49010,*

Аннотация. В работе рассматриваются проблемы неудовлетворительной работы современных ВЕБ-систем (WSYS) в Украине, обслуживающих удалённых клиентов в интерактивном режиме. Приведена схема развития таких систем, основные принципы их построения и проектирования, системные требования к WSYS на примере системы электронного декларирования (Е-декларация).

Ключевые слова: ВЕБ-система, архитектура, принципы построения, проектирования, системные требования, моделирование, Е-декларация.

Вступление.

В последнее время в Украине наблюдается тенденция создания информационных систем с дистанционным интерактивным доступом к централизованным базам данных. Это такие системы как ЗНО (заочное независимое тестирование), ЕДБО (единая база данных образования), системы дистанционного обучения и тестирования (в ДНУЖТ - это системы MOODLE и ПРОМЕТЕЙ) и нашумевшая своими проблемами система электронных деклараций (далее ЭД). Последняя система стала известна в силу общественного резонанса и, по мнению авторов, из-за своей сложности, что обострило наличие недостатков в системе. Как показывают последние сообщения в прессе и на ТВ её собираются в краткие сроки модернизировать, что, по нашему мнению, в поставленные сроки создать эффективную систему практически невозможно. По этой причине мы решили показать некоторые факторы, которые, на наш взгляд, определяют эффективность (и проблемы) эксплуатации компьютерных систем (КС), которые будем называть компьютерные системы с интерактивными приложениями (далее - КСИП).

Основной текст.

КСИП являются ВЕБ-системами, в которых доступ к приложениям и базам данных осуществляется с помощью браузеров посредством технических и программных средств ИНТЕРНЕТ. Любую ВЕБ-систему можно представить



как часть сетевой инфраструктуры с надстройкой из интерактивных ВЕБ-приложений (рис.1).

Как любая КС, она включает ряд важных архитектурных компонентов или видов обеспечения - техническое обеспечение (ТО), программное (ПО), математическое (МО), информационное (ИО), лингвистическое (ЛО), организационное (ОО), методическое обеспечение (МетО) [3]. Поэтому, нельзя сводить разработку КСИП только к написанию программ! Они требуют определённых ресурсов других видов обеспечения (из ТО - пропускной способности каналов, ресурсов процессоров и памяти и др.).

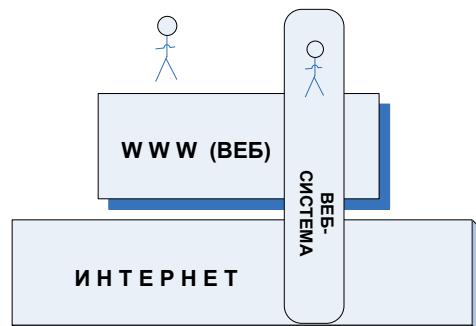


Рис. 1. ВЕБ-система

Отсюда следует, что разработка систем должна включать следующий минимальный набор стадий проектирования (в соответствии с [1]): техническое задание, техно-рабочий проект, ввод в действие (рис. 2). Техно-рабочий проект объединяет технический проект, в котором разрабатываются ТО, МО, ИО, ЛО, ОО, и рабочий проект, в котором выполняется разработка ПО. В последнее время для экономии времени и финансовых ресурсов принимается минимальное ТЗ и приступают к написанию программ.

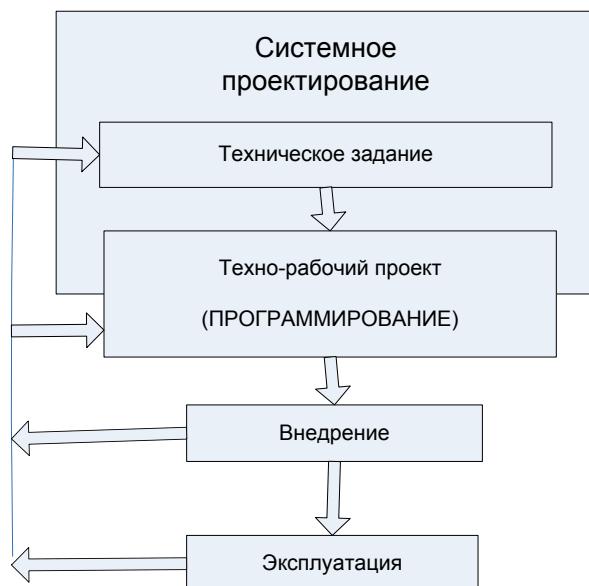


Рис. 2. Этапы проектирования информационных компьютерных систем

Такой несистемный подход приводит к появлению закрытых разработок, которые используют ограниченные ресурсы и не приспособлены к развитию



(изменению функций, к их расширению функций и масштабированию).

Проблема усугубляется тем, что системы класса ЭД являются сложными мультиструктурными, многоуровневыми КС и включают ВЕБ-сервера (WS), сервера приложений (AS), сервера баз данных (DBS), сервера безопасности (SS). В качестве пользовательских компьютеров используются "толстые" клиенты (HC), "тонкие" клиенты (SC) и мобильные устройства (MS). В работе Х3 исследованы этапы развития таких КС, работающих в реальном масштабе времени. Базовые варианты структур включают:

1. HC - FS; 2. HC - DBS; 3. SC - AS - DBS; 4. SC - WS - DBS;
5. SC - WS - AS - DBS; 6. MC - WS - AS - DBS

В реальных условиях ВЕБ-системы имеют сложную разветвлённую инфраструктуру, обобщённая схема которой приведена на рисунке 3.

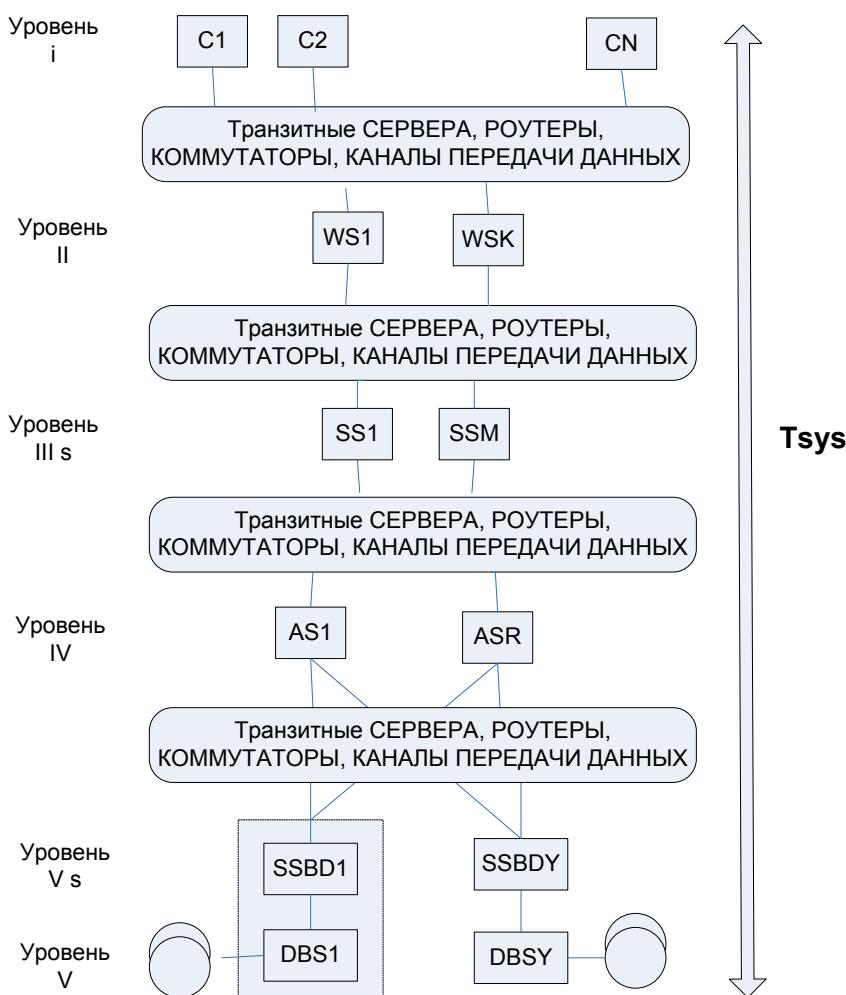


Рис. 3. Вариант многоуровневой ВЕБ-системы

Это всего лишь один из большого количества вариантов структур, в которых могут быть совмещёнными или распределёнными функции серверов, централизованная или распределённая система обеспечения кибербезопасности и т.д. Средства коммутации, маршрутизации и передачи данных, используемые стеки протоколов так же влияют на характеристики работоспособности подобных систем. Какие же из них являются критичными?



В первую очередь необходимо обеспечить рациональную загрузку процессоров всех серверов и каналов передачи данных. Для процессоров загрузка не должна превышать 0,6 (!!!) Это эмпирическое ограничение часто нарушается, что приводит к нестабильной работе процессоров, в которых резко увеличивается интенсивность сбоев. Для каналов передачи данных этот параметр не должен превышать 0,4.

Загрузка устройств и требуемый вычислительный ресурс определяют времена обработки заявок. Если предположить, что во всеукраинской системе ЭД в момент пиковой нагрузки поступают 3,5 млн. заявок, то среднее время обработки каждой заявки в процессоре не должно быть 0,171 мкс.

Не менее важными являются вопросы обеспечения надёжности функционирования системы и эффективности средств обеспечения кибербезопасности.

Для решения всех этих задач предлагается использовать методику системного проектирования КС, включающую набор программ автоматизации проектных процедур и средств моделирования системных решений [2].

Для исследования одного из вариантов построения и функционирования системы ЭД (рис. 4) была разработана имитационная модель массового обслуживания. Отметим основные особенности модели и некоторые результаты моделирования.

ВЕБ-система обслуживает поток запросов с помощью набора серверов: WS - веб-сервера, отвечающие за front-end часть и выдачу интерфейса вебприложения; SS - сервера безопасности, отвечающие за аутентификацию пользователей; AS - сервера приложений, обрабатывающие бизнес логику запросов; VS - сервера безопасности, осуществляющие дополнительную обработку при обращении к базам данных; DS (DBS) - сервера баз данных, отвечающие за получение и заполнение соответствующих таблиц.

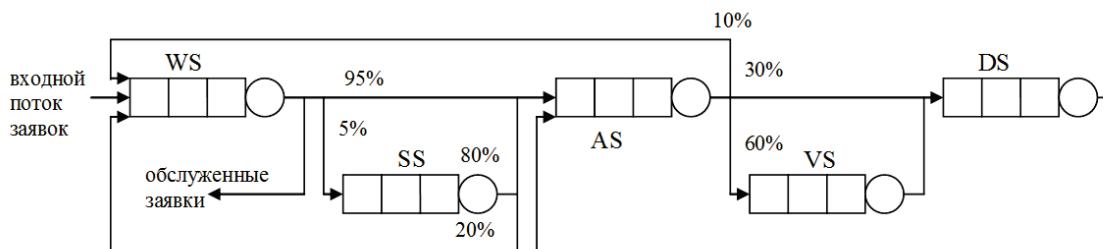


Рис. 4. Структура модели

Целью моделирования было обосновать предложения по улучшению качества обслуживания в системе ЭД за счет изменения числа серверов обслуживающих устройств). В качестве критериев (ограничений) в модели приняты загрузка процессоров не более 0,6 и время обработки заявки в системе меньше 10 секунд ($U < U_{гр}$). (Разработчики ЭД закладывали это время - 5 секунд. При превышении этого значения заявка считалась потерянной.)

В модели использовались управляемые входные переменные: WScount - количество веб-серверов; SScount - количество серверов безопасности; AScount - количество серверов приложений; DScount -



количество серверов баз данных; VScount - количество дополнительных, промежуточных серверов (для системы ЭД - количество серверов в Министерстве юстиции).

Возмущающие: интервал между приходом заявок распределен экспоненциально со средним значением равным $1/L$, где L - интенсивность потока запросов; $L = Cl_count / Req_time$.

Фиксированные значения: Cl_count - количество клиентов, работающих с системой; Req_time - период между обращениями клиента к системе; Twi - время обработки запроса клиента на веб-сервере; Two - время генерации и выдачи сформированной страницы веб-сервером с результатами клиенту; Tss - время авторизации клиента сервером безопасности; $Tasi$ - время расчета бизнес логики, обработки запроса сервером приложений; $Taso$ - время формирования результатов запроса сервером приложений; Tvs - время на дополнительную обработку запроса в сервере юстиции; Tds - время получения информации (таблицы) из базы данных.

Характеристики функционирования модели: входной поток заявок простейший, дисциплины обслуживания в серверах - без приоритетов, размер очередей не ограничен, сеть массового обслуживания - разомкнутая.

Считается, что

- 1) 95% заявок авторизованы и сразу выполняются сервером приложений, оставшиеся 5% - заявки требующие авторизации;
- 2) 80% заявок авторизуется успешно;
- 3) при обработке бизнес логики 10% заявок не требуют обращения к базам данных, 30% обращаются к базе без использования сервера юстиции и 60% обращаются к базе, после обработки сервером юстиции;
- 4) одна заявка может выполнить несколько разных обращений к базе данных (как через сервер юстиции, так и без него).
- 5) минимальное время, затраченное на обработку заявки в такой системе, при условии что заявка не ожидает в очередях, может составлять меньшее из $Twi+Tss+Two$ при неудачной авторизации либо $Twi+Tasi+Taso+Two$ при обработке заявки пользователя не нуждающегося в авторизации без обращения к базам данных.
- 6) максимальное время, затраченное на обработку заявки в такой системе, при условии, что заявка не ожидает в очередях может составлять $Twi+Tss+n*(Tasi+Tvs+Tds)+Taso+Two$, где n - число выполняемых операций бизнес логики (каждая из которых может потенциально осуществлять запрос к базе данных напрямую или через сервер юстиции).

При проведении пробного эксперимента на имитационной модели с использованием аппарата моделирования систем массового обслуживания заданы следующие параметры: $Req_time = 30000$ мс (30 секунд между обращениями каждого клиента); $Twi = 10$ мс; $Two = 1$ мс; $Tss = 300$ мс; $Tasi = 20$ мс; $Taso = 2$ мс; $Tvs = 100$ мс; $Tds = 200$ мс.

Вначале задано по одному серверу каждого вида, т.е. $WScount, SScount, Scount, DScount, VScount = 1$.

В результате, при заданных параметрах минимальное время обслуживания



заявки может составить $Twi+Tasi+Taso+Two = 23$ мс. Максимальное, при условии 10 обращений к базе данных, не ожидая в очередях $Twi+Tss+10*(Tasi+Tvs+Tds)+Taso+Two = 7513$ мс.

Число клиентов Cl_count в модели задавалось исходя из потерь заявок.

При 1 клиенте в данной конфигурации получили 1,6-2% заявок с временем обработки превышающим 10 секунд, и число таких заявок не уменьшается даже при изменении числа серверов на несколько порядков).

Среднее время обслуживания заявки составляет примерно 2 сек. При увеличении числа клиентов в 50 раз, получаем ситуацию с потерей 45% заявок, узким местом являются сервера баз данных. Достичь тех же цифр можно увеличивая число серверов баз данных до 4 и серверов безопасности до 2.

При увеличении числа клиентов до 500 для стабильной работы системы необходимо 4 сервера безопасности, 25 серверов баз данных и 12 серверов безопасности.

Продемонстрируем, что происходит в случае, если серверов безопасности всего 3 (рис. 5).

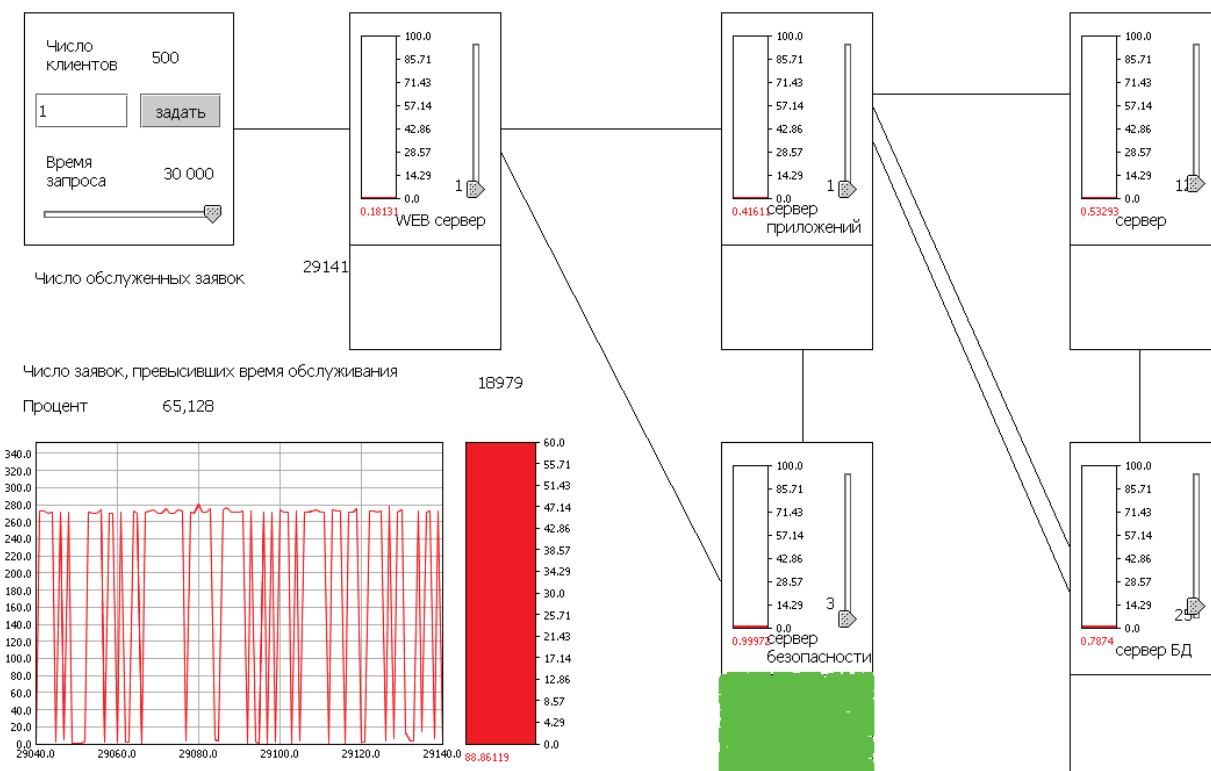


Рис. 5. Пример обслуживания заявок при ограниченном числе серверов

Время обслуживания некоторых заявок достигает 28-29 секунд, что приводит к неудовлетворительному обслуживанию более 65% заявок.

В настоящее время есть системы, работающие с большим и переменным числом клиентов. Например, Автоматизированная система контроля грузовых перевозок "Укрзалізниці" (АСК ГП УЗ-Е) [3], система "Приват24" и другие. Необходимо использовать опыт разработки этих систем. Для этого целесообразно создать современный ЦОД поддержки всех систем государственного уровня.



Заключение и выводы.

Современная ВЕБ-система - это не совокупность HTML=страничек или сайт с набором скриптов, это не программы, это - СИСТЕМА из семи видов обеспечения.

Создание ВЕБ-систем необходимо выполнять, включая стадии системного проектирования и охватывая все виды их обеспечения. Для этого необходимо использовать специальные методики, опирающиеся на набор математических моделей, методов, алгоритмов и программ автоматизации научных и проектно-исследовательских работ.

Приведенные результаты моделирования показывают, что системы класса ЭЭД представляют собой 4-х уровневую систему многомашинных кластеров, которые должны масштабироваться в зависимости от количества обслуживаемых клиентов. Для эффективной реализации таких систем рекомендуется создание национального (государственного) ЦОД с использованием технологий "облачных" вычислений.

Литература:

1. ГОСТ 34.003-90 [Текст] // Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. 1990.
2. Косолапов А.А. Информационно-методическое обеспечение решения задач системного проектирования информационно-управляющих систем на транспорте и в учебном процессе / А.А. Косолапов // ІНФОРМАЦІЙНІ УПРАВЛЯЮЧІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ (ODESA-IUST-2016). Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. 20-22 вересня 2016 року. . — Одеса : "ВидавІнформ" НУ "ОМА", 2016. — 338 с (С. 34-37). (ISBN 978-966-7591-69-4). DOI: 10.1016/2309-5180-2016-8-4-223-231
3. Косолапов А.А. Тенденції розвитку архітектури автоматизованих систем керування [Текст] / А. А. Косолапов, І. В. Жуковицький // Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных работ. 2013. № 3 (86). — С. 62-71. ISSN 1562-9945

Abstract

In paper examined problems of unsatisfactory work of modern WEB-systems in Ukraine, attendant remote clients in the interactive mode. The chart of development of such systems, basic principles of their construction and planning, is resulted, requirements of the systems to WEB-systems on the example of the system of electronic declaration (E-declaration).

Key words: WEB-system, architecture, principles of construction, development, system requirements, design, E-declaration.

References:

1. GOST 34.003-90 (1990). Avtomatizirovannye sistemy. Terminy i opredeleniia. *Informacionnaia tehnologija. Kompleks standartov na avtomatizirovannye sistemy.*
2. Kosolapov A.A. (2016). Informacionno-metodicheskoe obespechenie resheniiia zadach sistemnogo proektirovaniia informacionno-upravliaiushchih sistem na transporte i v uchebnom processe. [in *INFORMACIJNI UPRAVLIAIUCHI SISTEMI TA TEHNOLOGII (ODESA-IUST-2016). Materiali V Mizhnarodnoii naukovo-praktichnoii konferencii. 20-22 veresnia 2016 roku. Odesa : "VidavInform" NU "OMA"], pp. 34-37.*
DOI: 10.1016/2309-5180-2016-8-4-223-231

ISBN 978-966-7591-69-4



3. Kosolapov A.A. & Zhukovickij I. V. (2013). Tendencii rozvitu arhitektury avtomatizovanih sistem keruvannia. Regional'nyj mezhvuzovskij sbornik nauchnyh rabot, 3(86), 62-71. ISSN 1562-9945

Статья отправлена: 14.05.2017 г.
© Косолапов А.А., Дзюба В.В.

ЦИТ: 217-108

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.108

УДК 004.2

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ПОДГОТОВКИ
УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ
ТРУДОЗАТРАТ В УСЛОВИЯХ ОПЫТНОГО ПРОИЗВОДСТВА
ANALYSIS OF THE TOOLS FOR THE DEVELOPMENT OF CNC
PROGRAMS WITH THE PURPOSE OF OPTIMIZATION OF THE LABOR
PROCESS IN THE CONDITIONS OF EXPERIENCED PRODUCTION**

Митянов И. Н/ / Mitianov I.N.
к.т.н., Продан Р. К. / c.t.s., Prodan R.K.

ORCID: 0000-0003-0958-3057

*ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»
Federal state budgetary educational institution of higher education "Moscow Polytechnic
University"*

Аннотация. В данной работе рассмотрена оптимизация трудозатрат при подготовке управляющих программ на примере детали привода – ступица заднего колеса гоночного болида.

Ключевые слова: Цеховое программирование, САПР, режимы резания, машиностроение, техпроцесс.

Введение.

Требования к конструированию гоночного болида очень высокие. Коэффициент запаса прочности не как в серийном автомобиле от 4 до 6, чтобы быть конкурентоспособными он ближе к авиационному 1,2 - 1,4. Таким образом можно добиться снижения веса. При этом нужно считать на прочность каждый кронштейн, а не только сильно нагруженные элементы подвески, привода.

В данной работе рассмотрена оптимизация трудозатрат при подготовке управляющих программ на примере детали привода – ступица заднего колеса гоночного болида Iguana G8 команды формула студент Московского Политеха. Особенностями конструкции данной детали является комбинирование 2-х сопрягаемых деталей: ступица колеса и ШРУС, в одно целое. Преимуществами данной конструкции являются:

- уменьшение общего веса,
- уменьшение неподрессоренной массы, что в свою очередь благоприятно влияет на работу подвески,
- уменьшение момента инерции,
- уменьшение общего кол-ва деталей.

Усовершенствование конструкции потребовало вести обработку на современном оборудовании – токарный станок с приводным инструментом с



ЧПУ DMG CTX 310. Обработка производилась за 2 установка.

Сравнительный анализ инструментов подготовки управляющих программ.

Исследование заключается в сравнительном анализе инструментов подготовки управляющих программ с целью оптимизации трудозатрат в условиях опытного производства. УП подготавливается с использованием САМ модуля и цехового программирования. Посылками для этого исследования является несоответствие конструкторской документации изделие, выполненное с использованием САМ системы одного производителя, когда исходная 3D модель детали построена в CAD системе другого производителя. Связано это с тем, что когда допуск заложен непосредственно в самой модели детали (как правило, выбирается среднее значение поля допуска) при конвертировании файла из одного модуля в другой может произойти погрешность форм, на значение большее половины поля допуска, что приводит к браку.

В условиях опытного производства заготовка, как правило, выбирается из дорогого материала со сложным циклом термообработки, обрабатывается с большим количеством переустановов, и брак в этом случае крайне нежелателен, поскольку наносит ощутимый материальный убыток.

Алгоритмы создания управляющих программ.

В течение долгого времени самым большим препятствием на пути быстрого внедрения и распространения станков с ЧПУ служило программирование. Для написания программ создавался специальный отдел, в котором работали люди специально обученные языку программирования ЧПУ. Было практически невозможно, чтобы даже не очень сложную программу вводил оператор непосредственно на станке.

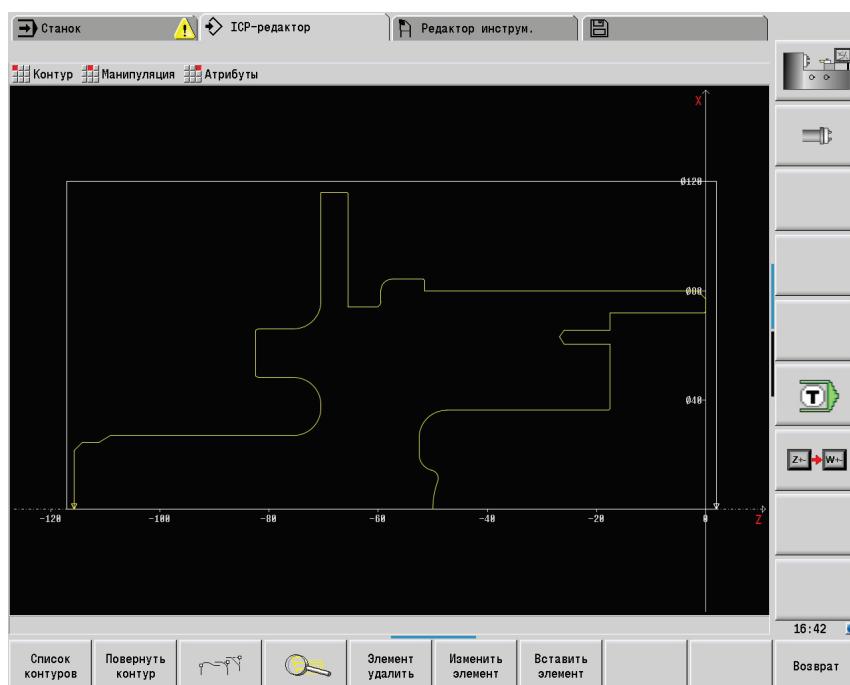


Рис. 1. Контур ICP

Сегодня фирма HEIDENHAIN предлагает возможность вводить программу



обработки детали в виде обычной технологической карты. Оператор или человек, вводящий программу непосредственно на станке, не должен обладать знанием языка программирования. Он просто вводит по шагам контур детали, состоящий из простых графических элементов, таких как прямая, дуга, конус и т.д. (Рис.1) Все переходы между элементами просчитывает СЧПУ. Затем моделируются инструменты и траектории их перемещения, а также съём материала с детали. Каждый шаг поддерживается графически на экране СЧПУ, а в завершение вы можете получить трёхмерное (или трёхпроекционное) (Рис.2) динамическое симулирование обработки детали. Такое графическое моделирование является настолько точным, что больше нет необходимости использовать станок в целях проверки. Затем СЧПУ формирует весь технологический процесс, включая число проходов, выбор инструментов, скорость вращения шпинделя, скорость подачи и подбор компенсационных значений. Такая программа может быть оттранслирована в машинные коды и использоваться в дальнейшем для серии станков. Таким способом можно запрограммировать в среднем до 90% деталей в любом производстве.

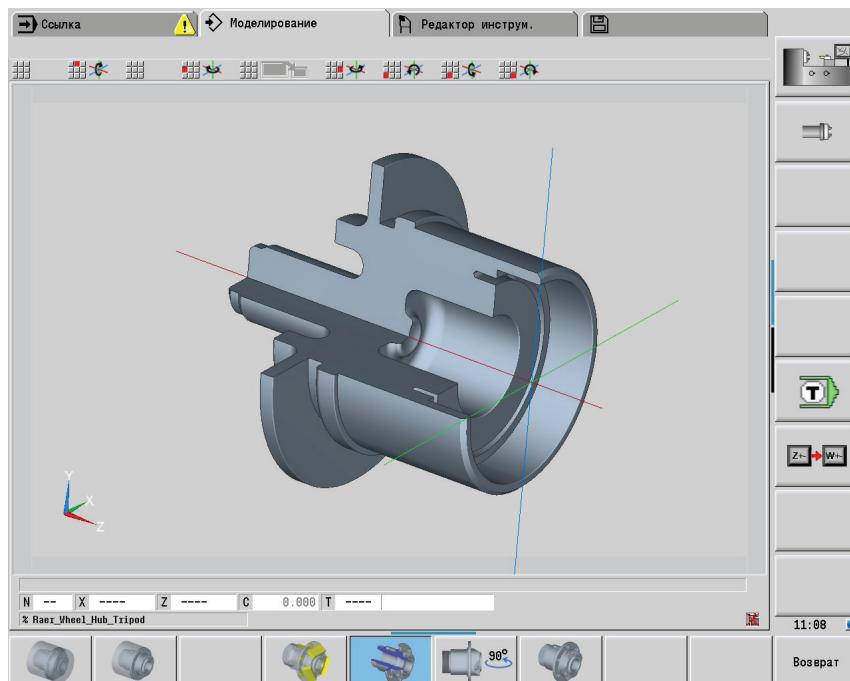


Рис. 2. Изометрия

Таким образом, программирование снова возвращается в цех, что позволяет, с одной стороны, использовать знания технологии и опыт цеховых специалистов, а с другой - даёт возможность специалистам из отдела программирования сосредоточится на оставшихся 10% и работать более эффективно. В условиях кадрового голода такое развитие событий может принести немалые экономические выгоды.

Но и в том случае, если программирование производилось не на станке, а, например, с помощью CAD-системы, оператор всё же во многих случаях имеет возможность просмотреть программу на станке в графическом виде и внести необходимые корректизы.



Заключение.

В результате сравнительного анализа инструментов подготовки управляющих программ были установлены следующие преимущества цехового программирования:

- 1) Не требуется пост процессор.
- 2) Интуитивно понятный интерфейс рабочей среды.
- 3) Достаточно не высокой квалификации рабочего для подготовки управляющей программы.

Литература:

1. В.И. Комисаров, Ю.А. Фильченок, В.В. Юшкевич. Размерная наладка станков с ЧПУ на роботизированных участках, Владивосток, ДВПИ, 2005.
2. Гжиров Р.И., Серебренецкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Справочник, Л., Машиностроение, 2008,-592с.
3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Часть II, М., Экономика, 2000г., -474с.

Abstract

The paper considers the optimization of labor costs in the preparation of control programs by the example of the drive part - the hub of the rear wheel of a racing car is considered.

Key words: Workshop programming, CAD, cutting modes, mechanical engineering, technical process.

Научный руководитель: к.т.н., Продан Р.К., ORCID: 0000-0003-0958-3057

Статья отправлена: 17.05.2017 г.

© Митянов И.Н.

ЦИТ: 217-030

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.030

УДК 622.279.5

ДОСЛДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ НАФТОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ НА ЗМІНУ РОЗПОДІЛУ ТИСКУ В ПЛАСТИ

INVESTIGATION OF THE OIL WELL E TECHNOLOGICAL REGIME INFLUENC ON VARIATION PRESSURE DISTRIBUTION IN FORMATION

Драган І.М., Ільків Р.І. / Dragan I.M., Ilkiv R.I.

Івано-Франківський Національний Технічний університет нафти і газу, Україна, 76019,

Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ukraine, 76019, Ivano-Frankivsk, st. Karpatska, 15*

Анотація. В даній роботі розглядається вплив технологічного режиму роботи свердловини на розподіл тиску в пласті, також характер зміни тиску в пласті при плоско-радіальній фільтрації. Досліджено функціональну залежність розподілу тиску в околицях працюючої свердловини в залежності від її технологічного режиму роботи.

На основі отриманих розрахунків зроблено висновки.



Ключові слова: тиск, розподіл, пласт, дебіт, технологічний режим.

На сьогоднішній час існує проблема підбору коректного технологічного режиму для експлуатації свердловин. Одним із підходів до визначення вибійного тиску в нафтовій свердловині є використання кривих розподілу тиску в пласті від дебіту.

Дебіт – об'єм рідини або газу, що надходить на поверхню за одиницю часу з природного чи штучного джерела. Якщо знати дебіт свердловини, то можна без проблем підібрати оптимальне насосне обладнання, так як потужність насоса повинна точно відповідати продуктивності свердловини.

Формула для дебіту нафтової свердловини має наступний вигляд:

$$Q = \frac{2\pi k h (p_k - p_c)}{\mu \ln \frac{R_k}{r_c}}, \quad (1)$$

де: Q – об'ємна витрата рідини, m^3/s ;

μ – динамічна в'язкість, $\text{Pa}\cdot\text{s}$;

k – коефіцієнт проникності, m^2 ;

R_k – радіус контуру, м;

h – товщина, м;

r_c – радіус свердловини, м.

P_k – тиск на контурі, Па;

P_c – тиск на вибої, Па;

При усталеній плоско-радіальній фільтрації нестисливої рідини рух рідини передбачається сталим плоско-радіальним, а закон фільтрації – лінійним.

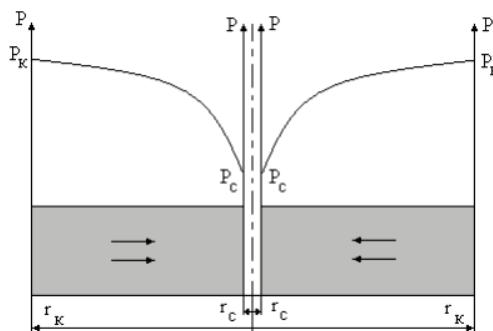


Рисунок 1 – Вертикальний перетин пласта і лінія розподілу тиску для плоско-радіального потоку (лінія Рк - Рс)

Витрату рідини можна визначити наступним чином:

$$Q = U \cdot F, \quad (2)$$

де: Q – об'ємна витрата рідини, m^3/s ;

U – швидкість фільтрації, m^2/s ;

F – площа фільтрації, m^2 .

При плоско-радіальному русі вертикальним перетином є бокова поверхня циліндра з площею:

$$F = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h, \quad (3)$$

де: F – площа фільтрації, m^2 ;

r – радіус, м;

h – товщина, м;

Розписавши швидкість фільтрації відповідно до закону Дарсі, отримуємо наступну формулу витрати рідини:



$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot h}{\mu} \cdot \frac{dP}{dr}. \quad (4)$$

Розділимо змінні і проінтегруємо рівняння (4):

$$Q \cdot \mu \cdot \int_{r_c}^{R_k} \frac{dr}{r} = 2 \cdot \pi \cdot k \cdot h \cdot \int_{r_c}^{R_k} dP, \quad (5)$$

або

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot k \cdot h}{\mu} \cdot \frac{P_k - P_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}}. \quad (6)$$

Рівняння (6) називають формулою Дюпюї;

Приймається, що в пласті працює фіктивна свердловина радіусом $r \times (r_c \leq r \leq R_k)$ і тиском на вибої P .

Відповідно до (6) дебіт визначиться як:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot k \cdot h}{\mu} \cdot \frac{P_k - P(r)}{\ln \frac{R_k}{r}}, \quad (7)$$

де

$$P(r) = P_k - \frac{Q \cdot \mu}{2 \cdot \pi \cdot k \cdot h} \cdot \ln \frac{R_k}{r}. \quad (8)$$

Замінивши в цьому виразі дебіт Q по формулі (6), отримаємо рівняння розподілу тиску в пласті:

$$P(r) = P_k - \frac{P_k - P_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \ln \frac{R_k}{r} \quad P(r) = P_c + \frac{P_k - P_c}{\ln \frac{R_k}{r_c}} \cdot \ln \frac{r}{r_c}, \quad (9)$$

де, P_k – тиск на контурі, Па;

P_c – тиск на вибої, Па;

R_k – радіус контуру, м;

r_c – радіус свердловини, м;

R – радіус, м

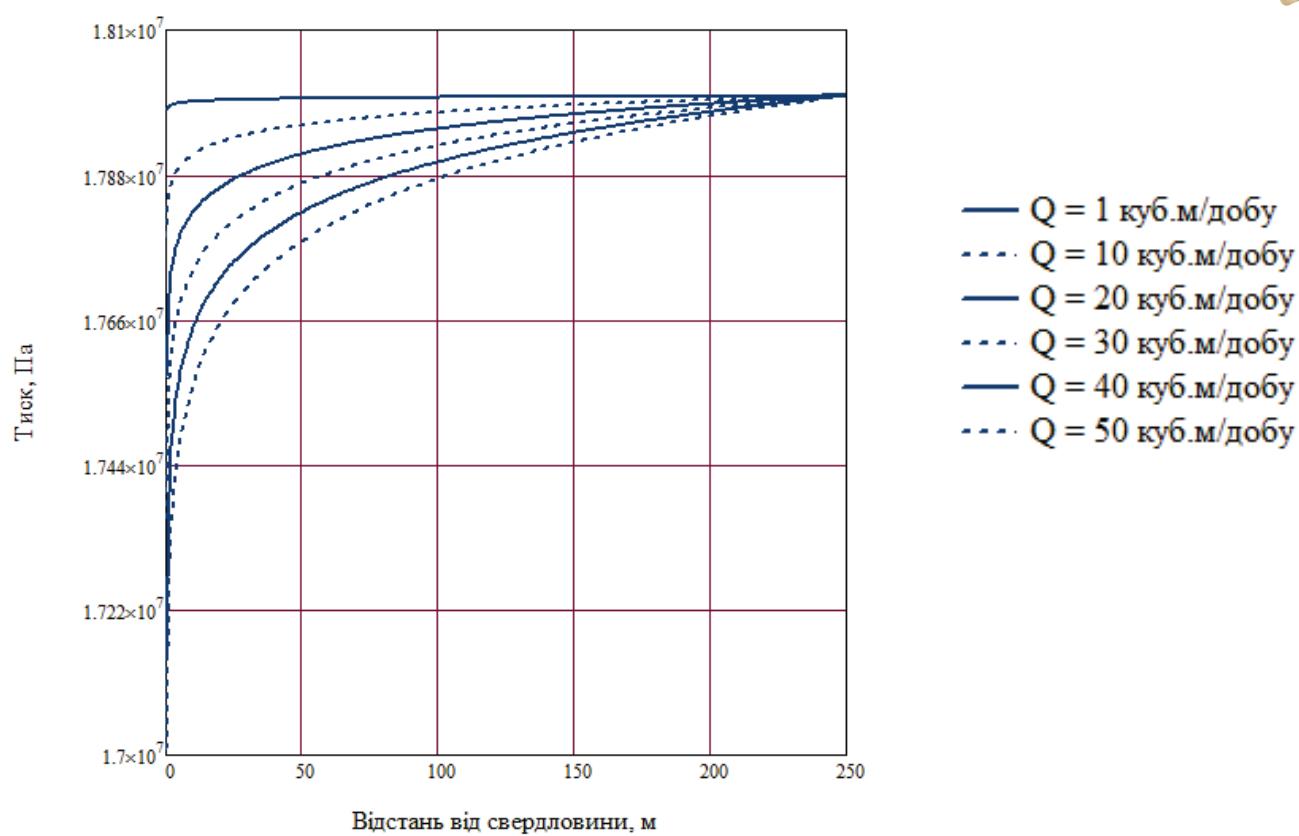
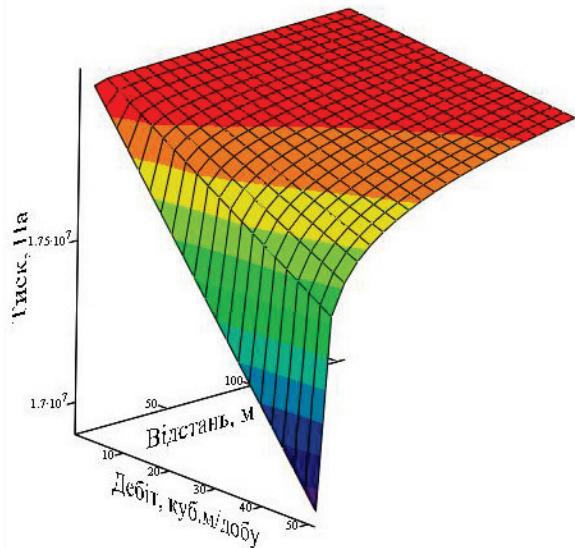
З формулі (9) випливає, що лінія розподілу тиску в пласті має вигляд логарифмічної кривої. Геометричне тіло, утворене обертанням цієї кривої навколо осі свердловини, називають лійкою депресії (рис.1).

Розподіл тиску в кожній зоні описується лінійною залежністю, а градієнт тиску в межах окремої зони є постійним, але різним у інших зонах. Витрата рідини Q і швидкість фільтрації v є постійними в будь-якому перерізі потоку ($v = Q/F$; $F = \text{const}$).

Розрахунок проводився для наступних даних: дебіт нафтової свердловини (Q) задається від 1 до 50 м³/добу з кроком 10, а відстань вибирається від радіусу свердловини ($r_c = 0.1$ м) до радіусу контура ($R_k = 250$ м) з кроком 1, проникність (k) – $15 \cdot 10^{-14}$ м², ефективна товщина пласта (h) – 9 м, динамічна в'язкість (μ) – $2 \cdot 10^{-3}$ Па·с. Тиск на контурі (P_k) становить $18 \cdot 10^6$ Па.

Використавши формулу (8) отримуємо графічну залежність тиску від дебіту (рис. 2, 3).

Згідно отриманих результатів робимо висновок, що запроектоване значення дебіту (Q) можна отримати шляхом регулювання вибійного тиску, встановлення необхідної депресії по відношенню до пластового тиску. Варто відмітити, що отримане значення слід контролювати на умову технологічно-можливого вибійного тиску (P_b) в даній свердловині та з умови міцності обсадної колони та продуктивного пласта.

Рисунок 2 – Залежність тиску від відстані $P(r)$ Рисунок 3 – Залежність тиску від дебіту та відстані $P(Q,r)$

Література:

1. Бойко В.С. Технологія видобування нафти: підручник / В.С. Бойко. – Івано-Франківськ: Нова Зоря, 2011. – 509 с.
2. Бойко В.С., Бойко Р.В. Підземна гідрогазомеханіка: Підручник. – К.: 2002. – 291 с.
3. Пономарева И.Н., Мордвинов В.А. Подземная гидромеханика: Учебное пособие. – Пермь, Перм. гос. техн. ун-т, 2009. – 103стр., ил.19.

Abstract. In this article we review influence of technological regime functioning bore on distribution thrust in a seam. Also the changes of thrust in a seam by the flatly-radial filtration.



There was investigated functional dependence distribution pressure in precincts of working bore in dependence from technological regime of work.

On the basis of calculations was made conclusions.

Key words: pressure, distribution, a seam, yield, technological regime.

Науковий керівник: асистент Драган І.М..

Стаття відправлена: 11.05.2017р.

© Ільків Р.І.

ЦИТ: 217-037

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.037

УДК 622.276

СКЛАДНОЩІ ВИДОБУВАННЯ НАФТИ І ГАЗУ БОРИСЛАВСЬКОГО РОДОВИЩА

DIFFICULTIES IN THE EXPLORATION OF OIL AND GAS FIELD BORISLAV CITY

Б.І. Михайлишин, М.В. Худін / В.І. Mykhailyshyn, M.V. Khudin

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. Україна, 76019,

Івано-Франківськ, Карпатська, 15.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,

Ivano-Frankivsk, Karpatska 15, 76000

Анотація. В роботі розглядається історія видобутку нафти і газу на Бориславському родовищі, причини, які привели до проблем екології міста, дослідження проблеми загазованості міста, та пропозиції щодо їх вирішення

Ключові слова: Борислав, свердловина, загазованість, дослідження

Бориславське нафтогазоконденсатоозокеритове родовище є унікальним вуглеводневим об'єктом, одним з найбільших, найдавніших, найвідоміших родовищ Європи, одним з центрів світового розвитку нафтопромислової справи. У 1903 році промисловий видобуток бориславського нафтового басейну становив понад 50 % від усієї видобутої нафти у Галичині [1].

На початок 2017 року на території міста налічується понад 2000 свердловин та більше ніж 20 000 шурфів-колодязів. В часи будівництва свердловин затрубний простір не цементувався, гирло свердловини також рідко обладнувалося запірною арматурою. Сьогодні це привело до того, що нафта під дією пластового тиску виходить на поверхню по затрубному простору, утворюючи грифони. Як наслідок, уже з тих часів видобування нафти супроводжувалося забрудненням довкілля. При цьому охороні навколошнього природного середовища значної уваги не надавали.

Безвідповідальний видобуток нафти в минулому з метою якнайшвидшого збагачення привели до катастрофічних наслідків для міста сьогодні. Найгостріше стала проблема загазованості території міста Борислава. Майже над всією територією міста Борислава спостерігається загазованість. Загальна площа забруднення становить 21,36 км². На фоні Бориславського родовища виявлено 193 зони загазованості. Існує постійна небезпека створення вибухової концентрації вуглеводневих газів на території міста, зокрема в підвалних приміщеннях житлових будинків. У 1972 році вибух газу в Бориславі зруйнував



двоповерховий будинок на вулиці Володимира Великого і забрав, за офіційними даними, життя 9 осіб. І ця ситуація, може повторитись в будь-який момент, адже в Бориславі є десятки будинків, мешканці яких, в буквальному розумінні, живуть на пороховій бочці. А в березні 1999 року внаслідок міграції вуглеводневих газів в каналізаційну мережу стався вибух в одному з цехів НГВУ "Бориславнафтогаз", де отримали опіки 5 осіб.

Такий стан довкілля Борислава також призводить до проблем зі здоров'ям у населення. У місті високий рівень захворюваності дорослого населення та дітей, домінуючими серед яких є хвороби дихальної та серцево-судинної систем. Уже 25 років показник онкозахворюваності у Бориславі є одним з найвищих у Львівській області.

Потужної деградації та забруднення зазнав ґрутовий покрив на всій площі нафтового родовища. Внаслідок цього кожний клаптик Бориславської землі просочений нафтою та продуктами її розпаду. Численні аварійні та природні виливи трапляються і сьогодні. Тотальна просякнутість ґрунтів нафтою створює потенційну небезпеку її повторного потрапляння у водопровідну мережу через прогнилі трубопроводи.

Дослідженнями цієї проблеми протягом декількох десятків років займались різні науково-дослідні та виробничі установи, зокрема, НГВУ «Бориславнафтогаз» і ПАТ «Укрнафта», НДПІ ПАТ "Укрнафта", УкрНГІ. Центром аерокосмічних досліджень Землі НАН України проведено численні дослідження загазованості міста та виконано значний обсяг робіт з виявлення закинутих гірничих виробіток (свердловин і шурфів-колодязів) на території Бориславського родовища [2].

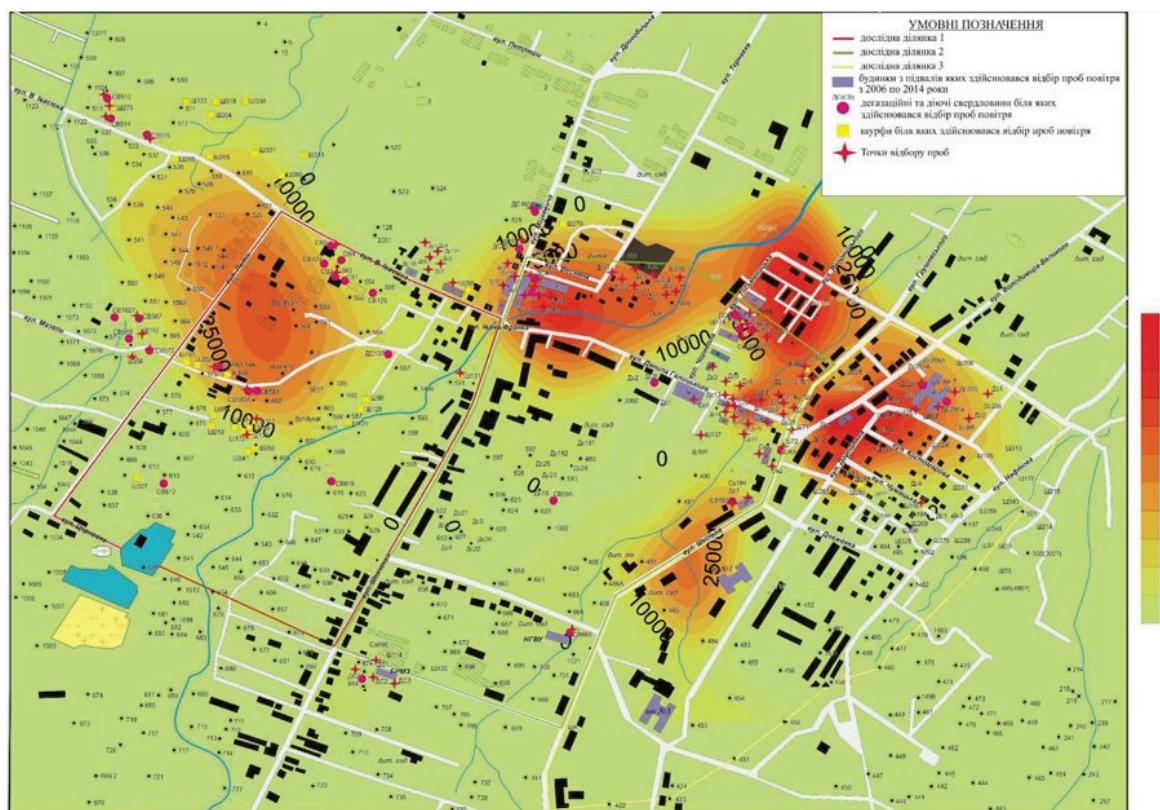


Рисунок 1 - Карта загазованості центральної частини м. Борислава



Загазованість навколошнього середовища території м. Борислава досліджувалось та описано у багатьох роботах, а саме: Ю. Балакірова, Я. Мирки, Л. Пеленички, А. Мичака, В. Лялька, В. Гнатюка, Н. Клімової, І.В. Дудка та ін.

Д. Мирка та Л. Пеленичка тривалий час здійснювали розробку та авторський нагляд за виконанням заходів щодо зменшення загазованості території м. Борислава. За цей час авторами подано рекомендації щодо місць розташування дегазаційних свердловин на території міста, запропоновано принципові схеми, облаштування шурфів-колодязів.

Загальною проблемою розробки Бориславського родовища є суттєве зменшення буріння нових пошуково-розвідувальних свердловин. Ефективна розробка родовища повинна передбачати продовження робіт, в тому числі буріння ущільнюючих свердловин, свердловин-дублерів, забурювання другого стовбура у свердловині, відновлення ліквідованих свердловин, проведення складних капітальних ремонтів свердловин тощо. Із залученням інвестицій для виконання цих робіт з одночасним зменшенням рентних платежів можна одночасно збільшити видобуток нафти та газу й вирішити питання життєдіяльності навколошніх населених пунктів шляхом збільшення надходження податків до казни.

Література

1. Чи колись сміявся Борислав? / О.В. Микулич // Народне слово. – 2009. – № 5 (425). – С. 8
2. Аналіз заходів, щодо зниження рівня загазованості міста Борислава / А.В. Пукіш, П.Г. Дригулич, Я.О. Адаменко // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2015. – № 1. – С. 70-75.

Abstract. This paper considers the history of oil and gas production on Boryslavsk field, the reasons that led to the problems of ecology, the study of the problem of gas pollution of the city and proposals for their solution

Key words: Borislav, well, Gas contamination, research

ЦИТ: 217-043

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.043

УДК 622.276.6

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРИПЛИВУ НАФТИ У СВЕРДЛОВИНУ МЕТОДОМ ІМПУЛЬСНО-ХВИЛЬОВОЇ ДІЇ НА ПЛАСТ INTENSIFYING FLOW OF OIL TO THE WELL BY PULSED-WAVE EFFECTS ON LAYER

к.т.н. Гутак О. І. / c.t.s. Hutak O.I.
Данилець С. Л. / Danylets S.L.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, 76019
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Karpatska St. 15, 76019

Анотація. Вивчені нові методи інтенсифікації нафтогазовидобутку, для збільшення нафтovилучення і відновлення продуктивності пласта. У статті



розділяють метод імпульсно-хвильової дії на привибійну та міжсвердловинну зони пласта. Проаналізовано вібросейсмічний і акустичний вплив на пласт.

Ключові слова: інтенсифікація нафтогазовидобутку, імпульсно-хвильова дія, пласт, тріщина, частота.

Abstract. Studied a new methods in order to intensify the oil and gas extraction, provide an increasing of oil extraction and recover the productivity of the layer. In this article I will cover the pulsed-wave method that acts on the near the well and inter well areas of layer. In addition the vibroseismic and acoustics influence on the layer has been analyzed.

Keywords: intensification of the oil and gas extraction, pulsed-wave method, layer, crack, frequency.

На сьогоднішній день збільшення видобутку нафти і газу з пласта є основним завданням видобувних підприємств. Відомі методи нафтогазовидобутку первинні, вторинні і третинні дозволяють видобути з пласта 35-60% нафти від початкових її запасів. Причинами зниження продуктивності свердловин являється забруднення привибійної зони під час розкриття пластів та експлуатації свердловин. Тому важливим залишається питання розроблення нових високоефективних технологій підвищення продуктивності нафтогазовидобутку застосуванням прогресивних методів інтенсифікації припливу пластових флюїдів.

Одним із головних недоліків відомих методів є недостатня видобувна дія, в результаті чого істотно знижується їх ефективність, особливо на родовищах із багатошаровими розсіченими колекторами різної проникності. Інші недоліки, такі як потреба в громіздкому устаткуванні (гідророзрив), значні енергетичні витрати (теплова обробка), висока вартість реагентів (кислотна обробка та використання поверхнево-активних речовин).

Альтернативою приведеним методам обробки привибійної зони пласта є застосування імпульсно-хвильового впливу на пласт, який є одним із перспективних. Дані технології не потребують високовартісного обладнання та хімічних сполук, виконується за допомогою штатного нафтогазовидобувального обладнання. А також не відбувається забруднення навколошнього середовища.

Можливість застосування імпульсно-хвильових методів дії на нафтогазовий пласт вивчається на протязі останніх трьох десятиліть. Мета цих досліджень – вирішення задач підвищення нафтогазовидобутку продуктивних пластів.

На сьогодні відомі дві групи імпульсно-хвильових методів, що відрізняються по способу дії на породи нафтогазових пластів:

- з поверхні землі на низьких частотах (вібросейсмічні технології);
- із свердловини на різних частотах (акустичні методи).

Вібродія із земної поверхні (Рис. 1.) заснована на передачі сейсмічної енергії на нафтогазовий пласт із поверхні землі через товщу вищезалігаючих гірських порід.

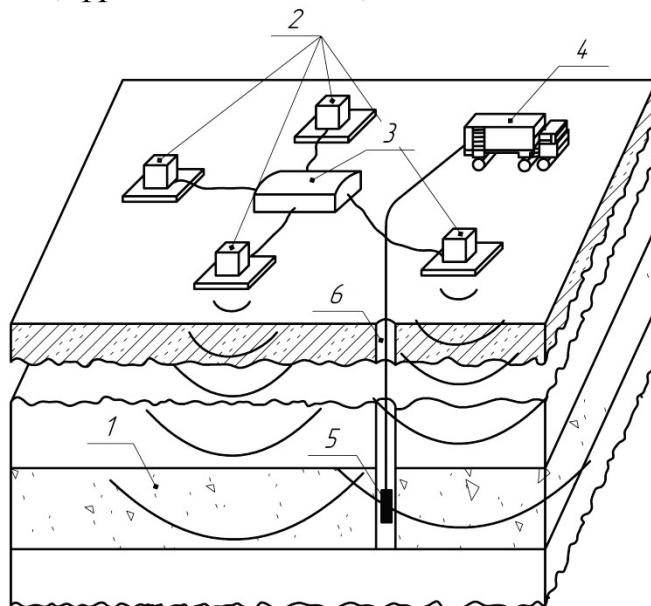
Виникнення методу вібросейсмічного впливу на нафтогазовий пласт із земної поверхні було обумовлене вивченням і спостереженнями за поведінкою вуглеводнів, нафтонасиченими гірськими породами і роботою свердловин



нафтових родовищ до і після землетрусів, а також лабораторними дослідженнями.

Отримані результати показали, що вібрація впливає на:

- колектор, змінюючи його пористість, тріщинуватість, а в результаті і проникність;
- флюїд, змінюючи його в'язкість, коефіцієнт поверхневого натягу, коефіцієнт заломлення, фракційний склад;



**Рис. 1.«Принципова схема вібросейсмічної дії на продуктивний пласт із
денної поверхні»**

1 – продуктивний пласт; 2 – потужне джерело сейсмічних коливань; 3 – система управління (знаходитьться в окремій кабіні); 4 – система реєстрації; 5 – зонд; 6 – вимірювальна свердловина

Основні характеристики технології вібросейсмічного впливу:

- радіус зони дії – до 5 км;
- зниження обводнення в зоні охоплення – 10-15 % (проте геологотехнологічні результати зафіксували підвищення обводнення деяких свердловин);
- збереження ефекту протягом 4-6 міс;
- забезпечення додаткового видобутку нафти на ділянці проведення робіт, рівного 30-50 % поточного видобутку.

В основі акустичного методу лежить ряд фізичних процесів, що протікають в насиченому пористому середовищі під дією відносно потужного акустичного поля частотою від десятків герц до декількох кілогерц.

Слабкі акустичні (вібраційні) дії різко зменшують динамічну в'язкість нафти і відіграють роль спускового механізму, що ініціює подальшу дію градієнта пластового тиску, який у багато разів перевищує акустичну дію по потужності і створюваній напрузі. Що сприяє очищенню привибійної зони від забруднень і створенню в колекторі нових пор (міжпорових каналів) і тріщин. Збудження потоків рідини на резонансних частотах відбувається і на значній віддалі від свердловини. Відмічено збільшення дебітів у сусідніх свердловинах,



розташованих в радіусі одного кілометра від оброблюваної.

Автори розробок підтверджують високу ефективність акустичної дії, успішність якої змінюється від 50 до 94 % в свердловинах з різними дебітами. Ефективність дії зберігається протягом 4–5 місяців і навіть більше року.

Аналіз сучасного стану методів і засобів імпульсно-хвильових дій на пластове середовище свідчить про їх велику різноманітність із застосуванням різних способів збудження пружних хвиль у пласті, великим діапазоном частот ($0,25\dots10^6$ Гц) та інтенсивностей ($0,1 \text{ Вт}/\text{см}^2\dots125 \text{ кВт}/\text{см}^2$), значною кількістю конструктивних рішень глибинного, гирлового та наземного обладнання. Вказане свідчить про інтенсивний розвиток даного науково-технічного напрямку і його перспективність, у першу чергу для підвищення нафтогазовилучення із пластів без застосування хімічних реагентів і нагрівачів, зважаючи на зменшення видобувних запасів вуглеводнів у світі. Перевагою вказаних методів і засобів є їх екологічна чистота, ефективність, відносно низька вартість, низька енергомісткість.

Література

1. Бойко В.С., Кондрат Р.М., Яремійчук Р.С. Довідник з нафтогазової справи. –К.: Львів, 1996. – с. 620.
2. Бойко В.С. Технологія розробки наftovих родовищ/ В.С. Бойко: Підручник. – Івано-Франківськ: «Нова Зоря», 2011. – 509 с.
3. Нагорний В.П. Технології інтенсифікації видобутку вуглеводнів / В.П. Нагорний, І.І. Денисюк: за редакцією В.П. Нагорного; НАН України, Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна. – Київ, 2013. – с. 268.

Стаття відправлена: 08.05.2017 р.

© Данилець С. Л., Гутак О.І.

ЦИТ: 217-045

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.045

УДК 622.276

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВАРТОСТІ РЕМОНТНИХ РОБІТ В НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИНАХ

WAYS TO REDUCE THE COST OF REPAIRS TO OIL AND GAS WELLS

Шкварчу Р. В. / Shkvarchuk R. V.

Драган І.М. / Dragan I.M.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, 76019

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,

Ivano-Frankivsk, Karpatska St. 15, 76019

Анотація. В роботі розглядається важливість проведення програмного моделювання ремонтних робіт в нафтогазових свердловинах. Наведені приклади дають зрозуміти, що моделювання роботи свердловини є основною вимогою для безпечної та вдалого проведенням операцій в свердловині.

Ключові слова: свердловина, програмне забезпечення, моделювання.

Сучасні свердловини мають набагато складніші профіль і конструкцію, в



порівнянні зі свердловинами, які бурилися раніше. Також в багатьох свердловинах в майбутньому доведеться проводити різні види робіт з використанням установок гнучких труб, каротажних і кабельних лебідок, а також верстатів капітального ремонту або гіdraulічних установок для ремонту свердловин. При використанні сучасних технологій і обладнання для проведення робіт в свердловинах фахівці стикаються з вирішенням складних завдань, пов'язаних з необхідністю виконання операцій в свердловинах з високим співвідношенням глибини по стовбуру з вертикальною глибиною, багатозабійних, а також в свердловинах з протяжними горизонтальними ділянками або інтервалами стовбура з великими кутами відхилення. Завдання ще більше ускладнюється, коли операторам родовищ необхідно, щоб сервісні компанії виконали роботи в діючих свердловинах, а в деяких випадках навіть без зупинки свердловини для запобігання простою, пов'язаного з необхідністю її глушіння, а також пошкодження пласта рідиною для глушіння, і для запобігання втрати частини видобутку.

Одним з найбільш корисних інструментів, яким можуть скористатися оператори або сервісні компанії для розробки і успішного виконання програми робіт в свердловині, є спеціально створена комп'ютерна програма попереднього моделювання складних операцій в свердловинах. Незважаючи на те, що програмне забезпечення для розрахунку крутних і осьових навантажень вже досить давно використовується в бурінні, його активне застосування для моделювання робіт в свердловинах почалося лише нещодавно. Доступне колись лише великим компаніям, які могли профінансувати розробку власного спеціалізованого програмного забезпечення, сьогодні програмне забезпечення для моделювання робіт в свердловині може використовуватися будь-якою компанією, розуміючої цінність інформації, одержуваної при використанні такого засобу для планування програми робіт. Користувач такої програми має можливість прогнозувати потенційні проблеми при моделюванні у віртуальному середовищі, не чекаючи їх виникнення в ході безпосереднього виконання операції. Ризики, пов'язані з проведенням операцій в свердловині, визначаються за допомогою аналізу впливу основних параметрів, а також досліджень типу "що буде, якщо", які дозволяють фахівцеві, що готове програму робіт, передбачити випадок виникнення позаштатних ситуацій.

Хоча для кожного методу виконання робіт в свердловині використовуються конкретні вихідні параметри, характерні тільки для даного способу спуску приладів і обладнання, досить велике число вихідних параметрів, необхідних для успішного моделювання роботи в свердловині, незалежні від застосованого методу спуску. Вихідні дані, необхідні для моделювання роботи в свердловині при будь-якому способі спуску обладнання, включають:

- Гнучкі труби / Кабель / Канат - діаметри, габарити і фізичні властивості (наприклад, мінімальна межа текучості або міцність на розрив) НКТ, каната і компоновки вибою. Для компоновки вибою - наявність роликів, центраторів і шарнірних з'єднань.
- Свердловина - точна схема стовбура свердловини, що показує геометрію



стовбура, а також обов'язково необхідні дані детальних досліджень в стовбурі, від напрямку і азимута до глибини. Очікуваний тиск в свердловині і рівень циркуляції або дебіт свердловини.

- Рідини - характеристика свердловинних рідин, а в разі застосування гнучких труб або гіdraulічної установки - властивості рідин закачування. Залежно від типу рідини ці властивості можуть включати такі параметри, як щільність, в'язкість, ДНС, вміст води, а також газовий фактор. Ця інформація є важливою для підрахунку сили Архімеда, а також рівня тертя рідини і впливу підйомної сили.

- Дані про тертя - в похилих або горизонтальних свердловинах коефіцієнт механічного тертя має ключове значення для попереднього моделювання роботи в свердловині. Переважно використовувати коефіцієнти, визначені за результатами попередніх операцій в свердловині або подібних свердловинах, хоча вони не завжди є доступними. Хоча ці коефіцієнти можуть бути легко розраховані за допомогою зіставлення ваги в атмосферних умовах після виконання роботи з результатами, отриманими при виконанні робіт в цієї або подібних свердловинах, на практиці це робиться рідко. Замість фактичних величин, які зазвичай використовуються, величини знаходяться в діапазоні від 0,15 до 0,5 в залежності від типу рідини в свердловині і ступеня нерівності стінки свердловини. Якщо фактична величина невідома, важливо виконати параметричний аналіз для цієї змінної.

Подібно до того, як для різних методів виконання робіт в свердловині збігаються вихідні дані, багато результатів і відповіді на питання, отримані в ході моделювання, будуть співпадати незалежно від способу виконання роботи. В ході будь-якого попереднього моделювання роботи в свердловині необхідно отримати відповіді на такі основні питання:

- Чи можливий безпечний спуск забійної компоновки на НКТ або кабелю до заданої глибини і його подальше вилучення, без перевищення максимально допустимих рівнів навантаження на НКТ або кабель? У разі негативної відповіді, які необхідно внести зміни щоб це стало можливим?

- При необхідності використання зусилля для посадки або зняття будь-якого вибійного інструменту, наприклад, для переміщення муфти ковзання, розбурювання пробки і т.п., чи можливе створення зусилля необхідного рівня за допомогою НКТ або кабелю без перевищення максимально допустимих для них робочих навантажень?

- У разі прихоплення обладнання, яким чином може бути точно визначена точка прихоплення? Крім того, яке зусилля можна прикладати до прихопленого обладнання для його звільнення, і одночасно недопущення його пошкодження?

В сучасних умовах, компанії-оператори та сервісні компанії проводять попереднє моделювання роботи в свердловині для підготовки програми роботи і з'ясування можливості реалізації різних сценаріїв проведення роботи в свердловинах, будівництво яких ще тільки планується. У даній статті стисло описані лише декілька з безлічі варіантів робіт в свердловині, які можуть бути проаналізовані за допомогою спеціального програмного забезпечення. Вона також ілюструє необхідність застосування спеціальних програм для визначення



можливості виконання роботи і її оптимізації в складних умовах свердловин. В умовах, коли збитки при невдалій операції в свердловині можуть бути величезні і безпеки персоналу, що виконує операцію приділяється значна увага, все більше число компаній-операторів розглядають попереднє моделювання роботи в якості одного з вимог, а не просто формальністю.

Література:

- Бойко, В. С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ: підручник / В.С. Бойко. – 3-е вид., допов. – К.: Реал-Принт, 2004. – 695 с. – 683.
- Мислюк М.А., Зарубін Ю.А. Моделювання явищ і процесів у нафтогазопромисловій справі: Навчальний підручник. Івано-Франківськ: Екор, 1999.- 496с.

Abstract. This paper considers the importance of simulation software repair work in oil and gas wells. The cited examples make it clear that modeling work well is a basic requirement for the safe and successful conduct of operations in the well.

Keywords: well, software, modeling.

Стаття відправлена: 09.05.2017 р.

© Шкварчук Р.В., Драган І.М.

ЦИТ: 217-046

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.046

УДК 622.276

Шемрай І. Ю.

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ГЛИБИННИХ ШТАНГОВИХ НАСОСІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Івано-Франківськ, Карпатська 15, 76000*

Shemrai I. Y.

OPTIMIZATION OF WORK OF DEEP WELT ROD PUMPS DURING THE EXPLOITATION OF OIL WELLS

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Karpatska 15, 76000*

Анотація. В даній роботі ми розглянули проблему оптимізації роботи глибинних штангових насосів при експлуатації нафтових свердловин. Було описано фактори, умови і параметри роботи, які впливають на роботу ШСНУ. Для оптимізації роботи глибинного штангового насоса в процесі експлуатації нафтових свердловин запропоновано замінити традиційні способи керування електроприводом ШСНУ на автоматизовані з використанням сучасних комп’ютерів для розроблення адекватних математичних моделей та застосування сучасних обчислювальних методів і створення на їх основі пакетів прикладних програм аналізу та діагностики різних режимів роботи насосних установок.

Ключові слова: глибинний штанговий насос, насосна установка, програма аналізу та діагностики, режим роботи, адекватна математична модель.



Вступ

Для стабілізації та нарощування видобутку енергоресурсів, крім відкриття нових родовищ, важливе значення має підвищення ефективності вже розроблених родовищ за допомогою модернізації наявних потужностей. Більша частина нафтових родовищ, які перебувають в експлуатації, істотно вичерпала свої запаси, що призводить до спаду обсягів видобутку, однак потенціал цих родовищ ще не використаний, а стабілізувати видобуток нафти можна модернізацією наявних нафтovidобувних установок. Потрібне істотне науково-технічне їх переобладнання на основі розвитку галузевої науки в сфері нафтovidобування та застосування комп’ютерної техніки і сучасних систем автоматичного керування.

Огляд факторів, що впливають на роботу ШСНУ

На роботу ШСНУ впливають такі фактори:

1. Експлуатаційні характеристики свердловини.

Великі дебіти (більші за 50 м³/добу) та глибини роботи (більші за 2500 м) призводять до значних перевантажень елементів металоконструкцій верстата-качалки і колони насосних штанг. При цьому спостерігається інтенсивне зношування пар тертя.

Наявність у флюїді великої кількості піску, парафіну та інших шкідливих включень спричиняє суттєве погіршення умов роботи глибинного обладнання й до зниження загального ККД ШСНУ.

Значний вміст газу у флюїді призводить до зниження гіdraulічного ККД ШСНУ та необхідності використання додаткового обладнання з його відділення від потоку рідини.

Викривленість свердловини впливає на швидкість зношування колони насосних штанг та вимагає використання спеціального обладнання, за допомогою якого положення колони насосних штанг у колоні НКТ вирівнюється і запобігається тертя зовнішньої стінки штанг об внутрішню поверхню труб. Використовують також різні типи антифрикційних покриттів, які дозволяють подовжити міжремонтний цикл колони насосних штанг за рахунок зниження ступеня тертя контактуючих поверхонь.

2. Оптимальний вибір параметрів роботи ШСНУ

Оптимальний вибір параметрів роботи ШСНУ дає змогу ефективно використовувати цю установку на різних режимах роботи. Виключаються зайві перевитрати електроенергії тощо, що призводить до зведення собівартості видобутку 1 м³ пластового флюїду до оптимальних значень.

3. Деформація штанг і труб, гіdraulічні опори штанг та труб плину рідини.

Деформація насосних штанг головним чином полягає у пружному розтягненні колони під час ходу штанг вгору та хвилеподібному вигині колони під час ходу штанг униз. Ці явища призводять до скорочення величини ходу плунжера глибинного насоса порівняно з ходом головки балансира і негативно впливають на гіdraulічний ККД свердловинної штангової насосної установки.

Різні види гіdraulічних опорів спричиняють ускладнення умов роботи підземного обладнання ШСНУ та підвищення величини споживаної потужності привідним електричним двигуном.



4. Зворотні витоки в клапанах і парі плунжер-циліндр.

Ці витоки виникають унаслідок повільного або неповного опускання кульки в сідло клапана (всмоктувального чи нагнітального) або внаслідок зношеності пари тертя "зовнішня стінка плунжера – внутрішня стінка циліндра", що супроводжується значними проміжками між їхніми поверхнями, через які відбуваються зворотні витоки.

Зменшення величини зворотних витоків дає можливість підвищити гіdraulічний ККД установки й знизити собівартість 1 м³ вуглеводневої сировини.

5. Справна робота привода глибинного штангового насосу

Надійна та стабільна робота привода глибинного штангового насоса дає змогу підвищити ефективність роботи глибинного штангового насоса і позитивно вплинути на технічні й економічні показники установки.

Основні методи оптимізації роботи штангового глибинного насоса

Для нарощування видобутку нафти важливе значення має підвищення ефективності їх роботи на основі застосування комп'ютерної техніки і сучасних систем автоматичного керування. Видобування нафти потребує значних витрат електроенергії, причому у зв'язку з ускладненням умов експлуатації малодебітних свердловин спостерігається зростання енергетичних витрат на одиницю продукції. У структурі собівартості нафти частка електроенергетичних затрат становить більше ніж 30 %. Важливого значення набуває проблема забезпечення енергоощадності засобами автоматизованого електроприводу, що потребує розвитку фундаментальних і прикладних досліджень. Для підвищення рентабельності процесу видобування нафти потрібні модернізація систем електроприводів ШСНУ на основі оптимізації режимів їх роботи, впровадження інноваційних технологій. Підвищення надійності, збільшення міжремонтного періоду роботи ШСНУ та зниження енергоспоживання потребують удосконалення методів діагностики і контролю. Важливими чинниками зниження енергоспоживання під час експлуатації наftovих родовищ є зрівноваження верстатів-гойдалок ШСНУ, регулювання швидкості обертання кривошипа та компенсація реактивної потужності. Вибір глибиннонасосного обладнання та режиму його роботи повинен відповідати продуктивності свердловини. Важливо забезпечити необхідну зміну режиму роботи верстата-гойдалки так, щоб він відповідав темпові наповнення свердловини нафтою, що найефективніше можна реалізувати застосуванням регульованого електроприводу. Заміна традиційних способів керування електроприводом ШСНУ на автоматизовані з використанням сучасних комп'ютерів означає перехід до нової технології експлуатації, яка вимагає розроблення адекватних математичних моделей та застосування сучасних обчислювальних методів і створення на їх основі пакетів прикладних програм аналізу та діагностики різних режимів роботи установок.

Висновки

Використання сучасних досягнень обчислювальної математики й можливостей обчислювальної техніки створює широкі можливості в підвищенні ефективності математичного моделювання загалом й точності



розрахунків, зокрема. Ефективність математичного моделювання визначається рівнем адекватності математичних моделей елементів системи електроприводу і ефективністю алгоритму розрахунку конкретного режиму роботи. Задачу дослідження й оптимізації режимів роботи електроприводу ШСНУ потрібно розглядати у двох аспектах: по-перше, необхідно уміти прогнозувати з високою достовірністю поведінку електроприводу в умовах того чи іншого режиму роботи, а по-друге, здійснювати керування так, щоб, працюючи в конкретних умовах експлуатації, техніко-економічні показники нафтovidобувної установки були найвищими.

Література:

1. Бойко, В. С. Розробка та експлуатація наftovих родовищ [Текст] : підручник / В. С. Бойко. – 3-е вид., допов. – К.: Реал-Принт, 2004. – 695 с. – 683.
2. Помажак, Л. Інтенсифікація видобування наftи [Текст] / Л. Помажак, Я. Садовий. – Львів: Каменяр, 1967. – 44 с.

Abstract.

In this paper we observe the problem of optimizing the deep welt rod pumps during exploitation of oil wells. It describes factors, conditions and operating parameters that affect operating mode of borehole rod pumping unit (BRPU). To optimize the deep welt rod pump during the exploitation of oil wells it was proposed to replace traditional methods of control of electrodrive of BRPU with automatic using modern computers to develop adequate mathematical models and modern computational methods, and create on their basis application packages for analysis and diagnosis of various operating modes of pump unit.

Keywords: deep welt rod pump, pump unit, program for analysis and diagnostics, operating mode, adequate mathematical model.

References:

1. Boyko, V. (2004). Mining and exploitation of oil wells. 3rd ed. Kiev: Real-Print, p. 683.
2. Pomazhak, L. and Sadovy, Y. (1967). Intensification of oil mining. Lviv: Kameniar, p.44.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Худін М.В.

Стаття відправлена: 06.05.2017 р.

© Шемрай І.Ю.

ЦИТ: 217-062

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.062

УДК 622.276

ДОСЛДЖЕННЯ ЗМІНИ ТИСКУ ТА КІЛЬКОСТІ ВІЛЬНОГО ГАЗУ**ПО СТОВБУРУ ФОНТАННОЇ СВЕРДЛОВИНИ****STUDY OF THE PRESSURE AND FREE GAS QUANTITY DISTRIBUTION
IN NATURAL FLOWING WELL**

Головатий А.І., Гутак О.І./ Golovatyy A.I., Hutak O.I.

*Івано-Франківський національний технічний університет наftи і газу,
76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15*

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
76019, IvanoFrankivsk, Karpatska str., 15*

Анотація. В роботі розглядаються основні методики дослідження зміни термобаричних умов по стовбуру працюючої фонтанної свердловини. Проаналізовано характер розподілу тиску та кількості вільного газу за



методикою Поетмана-Карпентера «зверху-вниз». Розрахунки проводяться в середовищі MathCAD.

Ключові слова: свердловина, розподіл тиску, вільний газ.

Вступ. Проблема ефективної експлуатації наftovих свердловин залишається актуальною увесь час. Сучасним підходом до проектування експлуатації наftovих свердловин будь-яким способом є використання кривих розподілу тиску вздовж стовбура свердловини.

Усі методи розрахунків газорідинної суміші (ГРС) у підйомниках засновані на результатах лабораторних або промислових досліджень руху у вертикальних трубах. Класичні методи, що найбільш часто використовуються в практиці експлуатації свердловин:

1. метод А.П.Крилова (структурна потоку пробкова);
2. метод Пирвердяна (для обводнених газліфтних свердловин);
3. метод Поетмана й Карпентера (рекомендується для розрахунків загальних втрат тиску незалежно від структури потоку; рекомендований діапазон значень дебіту $Q=3\dots300 \text{ м}^3/\text{добу}$; газового фактору $G_0=18\dots300 \text{ м}^3/\text{м}^3$).
4. метод A.R. Hasana, C.S. Kabirb [3] –метод, що застосовується у програмному комплексі «WellFlo» [4].

У роботі розглянуто найбільш універсальний метод Ф. Поетмана, П. Карпентера [1]. Основною перевагою цього методу є те, що він розроблений на основі складних досліджень особливостей підйому ГРС у реальних наftових свердловинах.

Висвітлення основного матеріалу. Розподіл тиску можна розраховувати за формулами:

$$\Delta p = \Delta p_c + \Delta p_T + \Delta p_{IH} \quad (1)$$

$\Delta p = p_1 - p_2$ – загальна втрата тиску, Па.

$\Delta p_c = L \rho_c g$ – втрата тиску, зумовлена гідродинамічним стовпом суміші, Па.

$\Delta p_{IH} = \left(\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} \right) \rho_c g$ – втрата тиску на інерційний опір, Па

У разі висхідного руху газорідинної суміші в піднімальних трубах тиск і температура зменшуються. Суміш рухається в напрямку меншого тиску, а її температура зменшується в результаті неусталеного теплообміну з породами, що оточують стовбур свердловини.. Зміни тиску і температури супроводжуються змінами параметрів газорідинної суміші (густини, в'язкості, газовмісту та ін.) і відповідно складових рівняння руху. Тому рівняння (1) спрощується для елементарного піднімача малої довжини, у межах якої можна вважати параметри суміші незмінними. Для реального (довгого) піднімача рівняння руху необхідно записати в інтегральному вигляді, тобто виконати інтегрування рівняння руху газорідинної суміші в межах усієї довжини L піднімальних труб. Оскільки виконати інтегрування практично неможливо через змінність термодинамічних умов потоку, розрахунок зводиться до числового додавання всіх приростів тиску Δp_I на кожній ділянці Δl піднімальних труб, тобто:

$$p_1 - p_2 = \sum_{I=1}^n \Delta p_I \quad (2)$$



$n = L/\Delta l$ – кількість ділянок (кроків) зміни довжини.

Чим більше n (менше Δl), тим точнішим є розрахунок. Практика розрахунків показує, що достатня точність забезпечується за кількості розрахункових кроків $n = 10\dots 15$. У нашому випадку, $n = 20$. Для визначення кількості розрахункових кроків розбиваємо загальний діапазон зміни тиску (від заданого тиску на гирлі свердловини p_G до тиску на вибої, а точніше, до початкового тиску p_{GSC} на ділянці руху газорідинного потоку) на рівні інтервали Δp_i , які орієнтовно повинні бути в межах 5-10% від очікуваного тиску p_{GSC} на ділянці колони піднімальних труб, де рухається газорідинна суміш. Розрахунок виконують залежно від його мети за принципом «зверху вниз». Тоді шуканий тиск:

$$p_1 = p_2 + \sum_{i=1}^n \Delta p_i \quad (3)$$

Початкові умови - це тиск і температура на виході (p_2 , T_2) або біля башмака піднімальних труб (p_1 , T_1). У розрахунках доцільніше задавати крок зміни тиску Δp і обчислювати приріст довжини L_i між двома перерізами труб з тисками на кінцях p_{i-1} і p_i ($p_i = p_{i-1} \pm \Delta p$), тобто

$$L_i = \frac{1}{(dp/dl)} \Delta p \quad (4)$$

Параметри суміші визначають за середніх арифметичних значин тиску $\tilde{p}_i = (p_{i-1} + p_i)/2$ і температури $\tilde{T}_i = (T_{i-1} + T_i)/2$. Температуру в будь-якій точці піднімальних труб можна розрахувати з різним ступенем наближення. Її можна визначити, наприклад, згідно з рівнянням геотерми або за інтерполяційною формулою:

$$T = T_2 + (T_1 - T_2) \frac{p - p_2}{p_1 - p_2} \quad (5)$$

Тисками p_1 або p_2 можна наблизено задаватись, а залежність температур T_1 і T_2 подати у вигляді формул:

$$T_1 = T_2 + \Gamma_n z \quad (6)$$

Γ_n – температурний градієнт потоку, який визначається залежно від геотермічного градієнта витрати рідини та діаметра, К/м.

z – відстань від виходу піднімальних труб до точки з температурою $T_{1,m}$.

Зазначимо, що зміна температури неістотно впливає на результати розрахунку.

В подальшому нами було проведено застосування описаної методики на прикладі типової фонтануючої свердловини з наступними параметрами:

Результатом розрахунку є графік розподілу тиску по стовбуру свердловини із зміною кількості вільного і розчиненого газу (рисунок 1).

Глибина свердловини: 3500 м, внутрішній діаметр колони НКТ: 0,062 м, пластова температура: 355 К, геотермічний градієнт: 0,023 К/м, дебіт свердловини по рідині за стандартних умов: 50 м³/добу, об'ємна обводненість: 0,3, густина розгазованої нафти за стандартних умов: 883 кг/м³, тиск насичення нафти газом: 24·10⁶ Па, газонасиченість (газовміст) пластової нафти, зведена до нормальних умов: 270 м³/м³, молярна частка метану в газі однократного розгазування: 0,54, густина пластової води за стандартних умов: 1100 кг/м³.

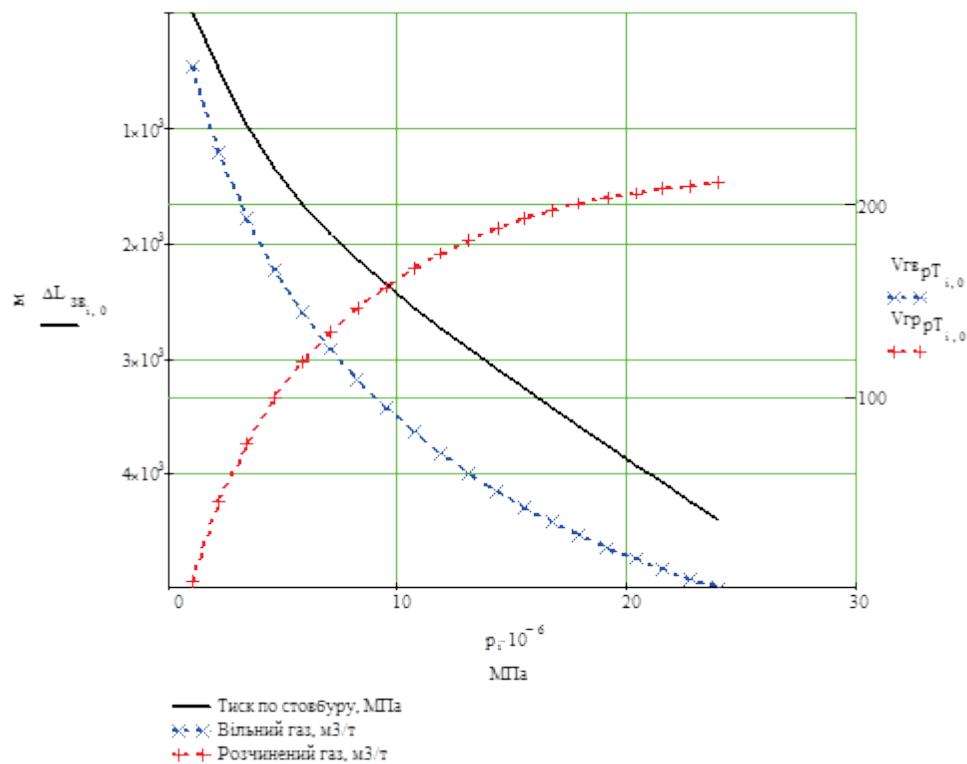


Рисунок 1- Графік розподілу тиску газорідинної суміші, кількості вільного та розчиненого газу вздовж стовбура свердловини при розрахунку за принципом "зверху-вниз" за методикою Поетмана-Карпентера

Висновок. На основі проведених досліджень, можна зробити висновок, що використання методики Поетмана-Карпентера дозволяє розрахувати зміну термобаричних умов по стовбуру працюючої свердловини. Вказане дані необхідні для визначення місця початку випадання парафінів, а також дозволяють оцінити енергетичні характеристики потоку газорідинної суміші, що особливо актуально, якщо в подальшому планується переводити свердловину на газліфтну експлуатацію.

Література:

- Силаш А.П. Добыча и транспортировка нефти и газа. Часть 1. Пер. с англ. – М.: Недра. – 1980. – 375с.
- A.R. Hasana, C.S. Kabirb, M. Sayarpourc. Simplified two-phase flow modeling in wellbores//Journal of Petroleum Science and Engineering. –Volume 72, Issues 1–2, May 2010, Pages 42–49.
- Бикбулатов С.М., Пашали А.А. Анализ и выбор методов расчета градиента давления в стволе скважины// Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2005. №2. URL: http://ogbus.ru/authors/Bikbulatov/Bikbulatov_1.pdf.
- Программное обеспечение для нефтедобывающей отрасли WellFlo. URL http://www.weatherford.ru/assets/files/pdf/6341_WellFlo-Software-A3_RU.pdf.
- Бойко В.С. Проектування експлуатації нафтових свердловин: підручник / В.С. Бойко. – Івано-Франківськ: Нова Зоря, 2011.

Abstract:

This paper examines the main method of studying changes in temperature and pressure



conditions in the natural flowing wells. The nature and amount of pressure distribution of free gas by the method Poetmana-Carpenter "top-down". Calculations are made in MathCAD software.

Keywords: wells, pressure distribution, free gas.

Науковий керівник: доцент Гутак О. І.

Стаття відправлена: 11.05.17

© Головатий А.І.

ЦИТ: 217-073

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.073

УДК 622.279.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФІЛЬТРАЦІЇ НАФТИ З НЕНЬЮТОНІВСЬКИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

RESEARCH OF NON-NEWTONIAN OIL FILTRATION

Драган І.М., Михайлів Р.А. / Dragan I.M., Mykhailiv R.A.

*Iвано-Франківський Національний Технічний університет нафти і газу, Україна,
76019, Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15*

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine,
76019, Ivano-Frankivsk, st. Karpatska, 15*

Анотація. У даній роботі розглядаються основні ускладнення, що виникають при фільтрації нафт з неньютонівськими властивостями. Проаналізовано характер зміни дебіту видобувних свердловин в залежності від реологічних параметрів флюїдів на родовищах з високов'язкими нафтами. Встановлено залежність між дебітом та динамічним коефіцієнтом пластичної в'язкості.

Ключові слова: в'язкість, неньютонівські рідини, неньютонівські нафти, градієнт тиску.

Термін “неньютонівська рідина” розшифровується, як – модель рідини, що являє собою суцільне рідке тіло, для якого дотичні напруження внутрішнього тертя, спричиненого відносним проковзуванням (зсувом) шарів рідини описуються нелінійною залежністю від градієнта швидкості у напрямі, перпендикулярному до напрямку проковзування. На відміну від ньютонівських рідин, коли динамічний коефіцієнт в'язкості є константою при заданій температурі і тиску, особливість неньютонівських рідин полягає у залежності параметра в'язкості від градієнту швидкості.

Неньютонівські рідини у залежності від характеру течії та виду функціонального зв'язку швидкості деформації та швидкості зсуву підрозділяють на три основних категорії:

- в'язкі середовища, у яких швидкість зсуву залежить від прикладання напруження зсуву (різні типи нафтопродуктів, консистентні мастила, будівельні розчини та інші дисперсні системи типу сусpenзій);
- середовища, реологічні характеристики яких залежать від часу (в таких рідинах швидкість зсуву визначає не лише величина дотичного напруження, але й тривалість дії);
- в'язко-пружні рідини, які мають властивості як рідини, так і твердого тіла та частково виявляють пружне відновлення форми після зняття



напруження.

Розробка покладів високов'язких нафт ускладнюється утворенням застійних зон, нафтовіддача при традиційних способах розробки низька, витіснення нафти водою призводить до швидкого обводнення видобувних свердловин.

Для в'язкопластичної рідини справедливим є рівняння:

$$\tau = \Theta_2 + \mu' \frac{du}{dy}, \quad (1)$$

де μ' – динамічний коефіцієнт пластичної або структурної в'язкості.

У загальному випадку залежність швидкості фільтрації v від градієнта тиску $\text{grad } p$ для аномальної в'язкопластичної нафти має вигляд, зображений на рис. 1.

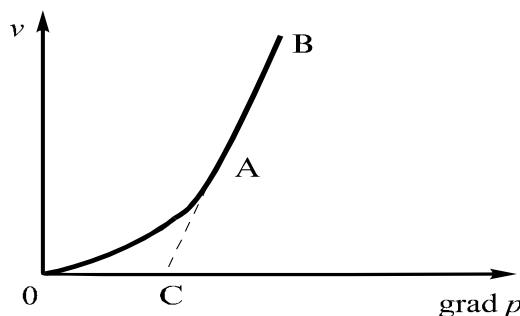


Рисунок 1 – Залежність швидкості фільтрації від градієнта тиску для аномальної в'язкопластичної нафти

Вона може бути подана двома прямими лініями OA і AB або степеневою залежністю. Звідси закон фільтрації можна записати у вигляді закону Дарсі за малих градієнтів тиску $\text{grad } p$ (пунктирна лінія OA), узагальненого закону Дарсі з початковим градієнтом тиску γ (пряма CAB), степеневим законом, а також комбінацією закону Дарсі (за малих $\text{grad } p$) і узагальненого закону Дарсі (за великих $\text{grad } p$). Вибір моделі визначається умовами задачі, а також змогою одержання практично прийнятного розв'язку

Для описування процесу фільтрації неньютонівських нафт узагальнений закон Дарсі набирає вигляду:

$$v = \frac{k}{\mu'} \left(\frac{dp}{dr} - \gamma \right) = \frac{Q}{2\pi r h}, \quad (2)$$

де γ – початковий (граничний) градієнт тиску, що витрачається на перемагання напруги зсуву τ_0 . Він пов'язаний з динамічною напругою зсуву τ_0 співвідношенням:

$$\gamma = \alpha_c \frac{\tau_0}{\sqrt{k}}, \quad (3)$$

де α_c – структурний (безрозмірний) коефіцієнт, що залежить від структури порового простору ($\alpha_c = 0,0162 - 0,018$).

При цьому дебіт:

$$Q = \frac{2\pi k h (p_k - p_c) - \gamma (R_k - r_c)}{\mu' \ln \frac{R_k}{r_c}}. \quad (4)$$

З даних формул маємо, що частина депресії тиску Δp витрачається на



подолання початкового перепаду тиску Δp_0 . Фільтрації з граничним градієнтом тиску γ відповідає прямолінійна індикаторна діаграма з відрізком на осі ординат Δp_0 (рис. 2). Невідомий початковий перепад тиску Δp_0 визначають за індикаторною діаграмою з використанням методу найменших квадратів або машинної програми MathCAD (графічно як відрізок на осі ординат).

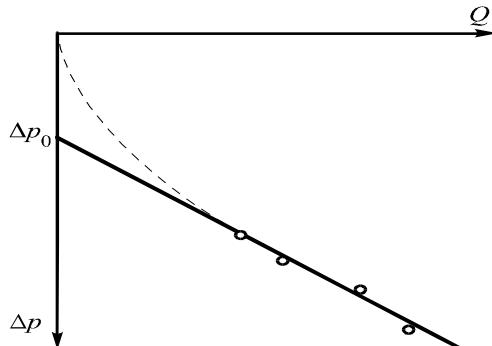


Рисунок 2 – Індикаторна діаграма припливу в'язко-пластиичної нафти до свердловини

Для проведення розрахунку фільтрації неньютонівської нафти було вибрано п'ять свердловин, для яких характерним є видобуток високов'язкої нафти з наступними параметрами: проникність пласта $0,15 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$, ефективна товщина пласта 10 м, тиск на контурі живлення 12,5 МПа, тиск на вибої свердловини 10 МПа, радіус контура живлення 1200 м, радіус свердловини 0,1 м.

Таблиця 1.
Вибірка динамічного коефіцієнта пластичної в'язкості та напруги зсуву на родовищах з високов'язкими нафтами.

Свердловина	1	2	3	4	5
μ' , Па · с	0,05	0,22	0,43	0,12	0,25
τ_0 , Н/м ²	$0,028 \cdot 10^{-3}$	$0,106 \cdot 10^{-3}$	$0,22 \cdot 10^{-3}$	$0,098 \cdot 10^{-3}$	$0,143 \cdot 10^{-3}$

Отже, здійснивши розрахунки за допомогою програми MathCAD, отримаємо такі значення дебітів:

Свердловина	1	2	3	4	5
Q , м ³ /с	$5,1 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$

У результаті дослідження виявлено, що при фільтрації нафти, яка характеризується неньютонівськими властивостями відбувається поява так званого початкового градієнту тиску. Проаналізувавши графічну залежність на рисунку 3, яка була отримана при проведенні розрахунків за промисловими даними, бачимо, що незначне збільшення коефіцієнта пластичної в'язкості μ' , призводить до значного зниження дебіту Q .

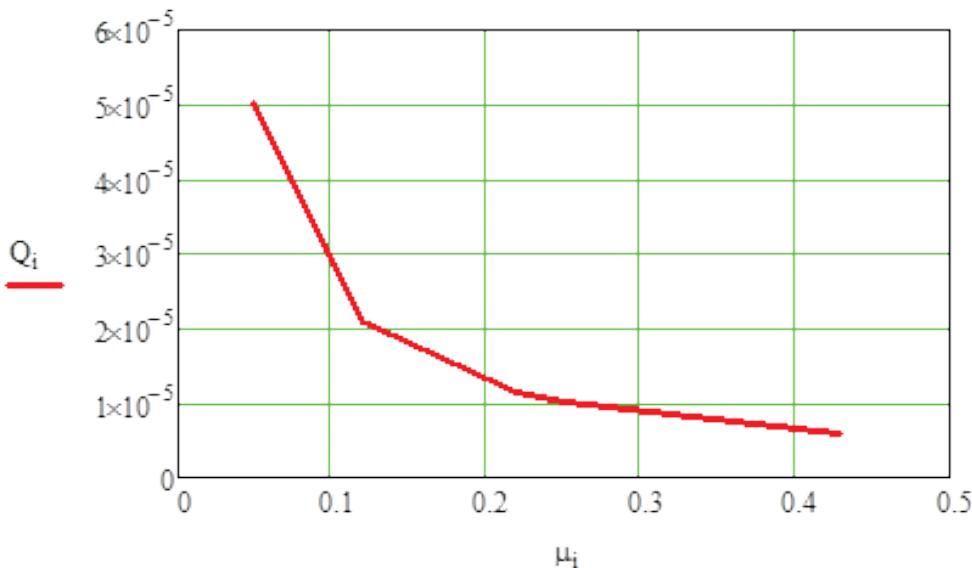


Рисунок 3 – Графічна залежність дебіту свердловини динамічного коефіцієнта пластичної в'язкості

Література:

1. Бойко В.С. Технологія видобування нафти: підручник / В.С. Бойко. – Івано-Франківськ: Нова Зоря, 2012.
2. В. В. Девликамов, З. А. Хабибуллин, М. М. Кабиров. Аномальные нефти. - М.: Недра, 1975

Abstract. The paper analyses the change in flow rate, depending on rheological parameters of fluids in deposits with high-viscosity oils. We have indicated the dependence between flow rate and dynamic coefficient of plastic viscosity. Also we found dependence between flow rate and dynamic coefficient of plastic viscosity.

Keywords: viscosity, non-Newtonian fluid, non-Newtonian oil, pressure gradient.

Науковий керівник: асистент Драган І.М..

Стаття відправлена: 12.05.2017р.

© Михайлів Р.А.

ЦИТ: 217-092

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.092

УДК 622.276

ЦЕМЕНТНІ РОЗЧИНІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЇХ У НАФТОГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

CEMENT MORTARS AND THEIR APPLICATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

В. Ю. Журавчак, М. В. Худін / V. Y. Zhuravchak, M. V. Khudin

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. Україна,
76019, Івано-Франківськ, Карпатська, 15.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Karpatyska 15, 76000

Анотація. В роботі розглядається вплив на міцність цементного каменю різних факторів, заходи для правильного висихання цементного розчину,



ускладнення при застиганні цементного розчину, використання цементних розчинів в нафтогазовій промисловості.

Як відомо, в залежності від глибини, призначення та умов буріння стінки майбутніх нафтогазових свердловин закріплюють обсадними колонами з подальшою герметизацією цементним розчином утвореного простору між колоною та гірською породою. Цементування свердловини проводять з метою: ізоляції проникних горизонтів один від одного та попередження перетоків пластових флюїдів по заколонному простору; утримання у підвищенному стані обсадної колони; захисту обсадної колони від дії агресивних пластових флюїдів; ліквідації дефектів у кріпленні свердловини; створення розмежувальних екранів, які перешкоджають обводненню свердловини; створення мостів у свердловині; закріплення стінок свердловини; зменшення передачі тепла від потоку, що рухається колоною труб у свердловині, до навколошніх порід; герметизації гирла при ліквідації свердловини. Міцність цементного розчину після затвердіння (цементного каменю) сильно залежить від кількості води, яка була в рідкому цементному розчині. Також не менш важливим фактором є степінь утрамбованості. Якщо цементний розчин буде не добре утрамбований, в ньому будуть порожнини, які негативно впливатимуть на міцність цементного каменю [1].

Використовуючи досвід попередників можна перерахувати ряд вимог, яких необхідно дотримуватися для забезпечення правильності висихання цементного розчину: вберегти його від будь-яких механічних впливів; одразу після укладання необхідно накрити поверхню поліетиленовою плівкою для запобігання тріщин; в перший час – протягом одного або двох днів – необхідно намагатися зберегти режим вологості. Нормальна вологість при висиханні розчину – 90-100%.

Натомість повне застигання цементного каменю, так зване «дозрівання» триває близько 30 днів. Для забезпечення найбільшої міцності на протязі цього періоду потрібно змочувати бетон водою в період схоплювання.

Першою ознакою нестачі вологості стають поверхневі тріщини на залитому бетонному розчині. Якщо не вжити заходів, то такі тріщини проникнуть вглиб бетону, позбавляючи залиту суміш міцності.

При застиганні цементного каменю можуть виникнути різні складності, які в більшості залежать від температури:

- Надмірно швидке застигання бетону. При високих температурах навколошнього середовища ($>30^{\circ}\text{C}$) може відбутися помилкове схоплення бетону, яке негативно вплине на його міцність. Шляхом вирішення буде зменшення втрати вологи бетоном, зниження температури бетону, добавки присадок для уповільнення процесу схоплювання.

- Замерзання бетону. При температурах нижче 5°C бетон буде замерзати, перш ніж затверднуди. Це буде погано впливати на водопроникність та міцність цементного каменю. Шляхом вирішення цієї проблеми є заливання теплого цементного розчину ($>10^{\circ}\text{C}$). можна також використовувати як каталізатор хлорид кальцію, але це може сприяти утворенню тріщин.

Міцність бетону, передбачена конструкцією, буде досягнута тільки в тому



випадку, якщо будуть дотримані умови його застикання, і не буде витоку води з суміші. Якщо форми знімаються занадто рано, результат може виявитися катастрофічним, якщо бетон ще недостатньо затвердів [2].

В нафтогазовій промисловості широкого застосування знайшов тампонажний цемент, який використовується для процесу заповнення простору між стовбуrom свердловини і обсадної колоною з метою захисту від ґрутових вод або поділу пластів нафти. Головне призначення тампонажного цементу - тампонування наftovих і газових свердловин. Абревіатура для маркування тампонажного цементу - ПЦТ з цифрою, яка позначає марку.

Тампонажний цемент виробляється з добавкою помелу гіпсового каменю в кількості 2-3,5% від маси цементного клінкеру і невеликої частки інших мінеральних речовин. Тампонування свердловин здійснюється рідким цементним тестом (без додавання піску) з вмістом води в розчині до 50% від маси цементу. При таких умовах строки твердіння звичайного цементу збільшуються, що в даному випадку неприйнятно. Гіпс прискорює реакцію гідратації цементу і збільшує міцність розчину на ранніх термінах схоплювання.

Величина зазору між стовбуrom свердловини і обсадної трубою становить 15-50 мм при глибині в сотні і тисячі метрів. Вимоги до розчину вельми жорсткі: при швидкості надходження цементного тесту в шахту близько 1,5 м/с, він повинен зберігати первинну рухливість, а після закінчення процесу набрати міцність якомога швидше. У міру збільшення глибини шахти, в ній зростають температура і тиск.

Найбільший вплив на терміни схоплювання цементу надає температура, тому проводиться два види тампонажного цементу – для гарячих і холодних свердловин. Також існують спеціальні види тампонажного цементу для складних умов, що спостерігаються в глибоких свердловинах при високому тиску і температурі, дії агресивних розчинів солей, які викликають корозію цементного каменю і т.п. Це белітокремнеземістий, солестійкий, більш важкий, полегшений, волокнистий і інші різновиди тампонажного цементу.

Терміни схоплювання цементного шламу з 50% води повинні бути наступними:

- для холодних свердловин - початок схоплювання не раніше 3 годин і не пізніше 7 год. 30 хв. після замішування, а кінець - не пізніше 3 годин після початку схоплювання;
- для гарячих свердловин - початок схоплювання не раніше 1 год. 45 хв. і не пізніше 2 год. 45 хв. після замішування, а кінець - не пізніше 1 год. 30 хв. після початку схоплювання [3].

Як бачимо, для підвищення якості цементування обсадних колон при будівництві нафтогазових свердловин необхідно вдосконалювати як технологію цементувальних робіт, так і рецептуру розчинів, які використовуються для кріplення свердловин.

Література

1. Бойко, В. С. Розробка та експлуатація наftovих родовищ: підручник. –



3-е вид., допов. – К. : Реал-Принт, 2004. – 695 с. – 683.

2. http://bud.clan.su/blog/tuzhavinnja_betonu_pri_pogodi/2011-04-30-27.

3. http://www.avtobeton.ru/statyi_o_cemente/cement-tamponajnyj.html.

Ключові слова: цемент, бетон, міцність, вода.

Abstract. In the works dealing with the effects of the strength of cement stone of various factors, measures for proper drying cement, complications during solidification of mortar, cement mortar used in the oil and gas industry.

Key words: cement, concrete, strength, water.

ЦИТ: 217-097

DOI: 10.21893/2410-6720.2017-47.1.097

УДК 528.44:332.3

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТРИВІМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВЕДЕННІ КАДАСТРУ ЗЕМЕЛЬ ТА ОЦІНКИ НЕРУХОМОСТІ THE APPLICATION TECHNOLOGIC OF THREE-DIMENSIONAL MODELING IN THE LAND CADASTRE AND VALUATION OF REALTY

к.г.н., доц. Радзій В.Ф. / c.g.s., as.prof. Radzii V.F.

ас. Вакулюк Л.А. / as. Vakulyuk L.A.

студ. Дембіцька Т.О. / stud. Dembitska T.O.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки,

пр. Волі, 13, м. Луцьк, Україна, 43000

Lesya Ukrainka Eastern European National University,

13 Volya Avenue, Lutsk, Ukraine, 43025

Анотація. Проаналізовано розвиток сучасної системи кадастру із застосуванням 3D-моделювання. Висвітлено можливості використання тривимірних геоінформаційних систем при ведення кадастру та оцінки нерухомості.

Ключові слова: 3D-моделювання, 3D-кадастр, кадастр земель, оцінка нерухомості.

Вступ.

На сучасному етапі розвитку світового ринку програмних продуктів в галузі проектування здійснюється перехід від двомірного проектування до тривимірного моделювання, що зумовлює розвиток сучасних тривимірних геоінформаційних систем (ГІС). Зокрема, цей перехід було закладено в основних положеннях Концепції кадастру майбутнього (Кадастр – 2014). Концепція передбачала реєстрацію земельної власності, оптимізацію використання земельних ресурсів, ефективне управління із застосуванням ГІС-технологій, що ґрунтуються на базі актуальних даних земельного кадастру тощо. Проте, з часу започаткування «Кадастру – 2014» пройшли значні техніко-технологічні зміни та враховуючи темпи суспільної глобалізації, зокрема, глобалізації кадастрово-реєстраційної інформації, екологічну спрямованість кадастрів, на даний час, активно відбувається перехід до 3D-кадастру. Це дозволяє всебічно відображати землекористування із врахуванням не тільки сукупності фізичних параметрів, але й екологічних. При цьому, тривимірні моделі дозволяють отримати реалістичні зображення.



Тривимірна фотореалістична візуалізація територій методами комп’ютерної графіки і створення 3D-ГІС здатні змінити технологію та практику ведення сучасного кадастру. Геометричному описі нерухомості властива третя координата, яка є невід’ємним компонентом у створенні 3D цифрових моделей рельєфу, будівель та споруд.

Огляд літератури.

У науковій літературі активно висвітлюються питання щодо умов переходу до тривимірного обліку об’єктів нерухомого майна. Зокрема, можна виділити проблему правового забезпечення впровадження 3D-кадастру в Україні [3]. Заслуговує на увагу висвітлення питань щодо нормативного врегулювання використання 3D-моделювання при веденні земельного, містобудівного кадастрів [1; 4]. Особливої уваги заслуговують праці щодо впровадження багатовимірного кадастру для розвитку кадастрово-реєстраційної системи, оцінки нерухомості, здійснення землеустрою тощо [1; 2; 6].

Виклад основного матеріалу.

Технології 3D-моделювання за коротку історію пережили бурхливий розвиток. Перші науково-технічні обґрунтування та тестові проекти створення 3D-моделей були виконані у 1995 р. Перші прикладні програмні продукти з’явилися в 2005 р. (Euro SDR Building Extraction). При створенні перших 3D-моделей у програмних продуктах використовували методи фотограметричного опрацювання стереознімків. У даний час, ці методи є основним для побудови точних 3D-моделей нерухомості з її інфраструктурою.

На всіх етапах формування та розвитку національні кадастрові системи характеризуються низкою ознак щодо розробки, впровадження та функціонування інформаційних ресурсів: наявність нормативно-правових актів та технічних нормативів кадастрової діяльності; проведення робіт із землеустрою щодо встановлення та закріплення меж у встановленому порядку меж земельної нерухомості; забезпечення функціонування реєстраційних систем об’єктів нерухомості та прав на них, проведення їх інвентаризації та оцінки; побудова кадастрових картографічних моделей із чітко встановленими межами земельних ділянок, підтримання в актуальному режимі системи кадастрової ідентифікації; регламентований доступ до кадастрових даних, в тому числі з метою захисту прав особистості; автоматизація робіт по опису ділянок земної поверхні в тривимірному просторі; підвищену соціально-економічну значимість кадастрових даних та жорсткі вимоги щодо їх точності, актуальності, достовірності та надійності зберігання, оскільки кадастрові дані можуть бути використані: для підтвердження реєстрації прав власності; для оподаткування нерухомості; у системах управління земельними відносинами, планування розвитку територій тощо [5].

Представлення геопросторової інформації переважно виконувалось у двох вимірах. Однак, з розвитком технологій, стає очевиднішим ряд недоліків двомірних геоінформаційних систем: трудомісткий процес подання планування території; відсутність можливості просторового аналізу об’єктів з урахуванням атрибутивних характеристик; відсутність можливості візуалізації проектованих



об'єктів у тривимірному ландшафті; проблеми з пошуком об'єктів і перехід від одного об'єкта до іншого тощо. Ці недоліки зумовлюють втрати часу та матеріальних ресурсів у процесі розробки та погодження проектів.

Перехід до тривимірного представлення об'єктів на місцевості відкриває нові можливості і дозволяє вирішити перелік таких завдань: реальної та наглядної «ситуаційної обізнаності»; переходу від моделей 3D поверхонь до реалістичної внутрішньої моделі об'єкта; створення тривимірної візуалізації ландшафту території, містобудівного оточення та інфраструктури; всебічне представлення проекту з його фотореалістичною 3D візуалізацією; планування розвитку територій у режимі реального часу; проведення ландшафтного аналізу, оцінки висотних характеристик об'єктів і взаємодії об'єктів з навколоишнім середовищем; аналіз просторових даних та подання результатів аналізу в зручному для сприйняття вигляді; оперативне прийняття рішень у надзвичайних ситуаціях при допомозі побудованої реалістичної системи безпеки; 3D-моделі природоресурсного сектора мають більш 200 напрямів дистанційного зондування Землі, що складають тематичну основу ГІС [1].

Сучасна геопросторова модель земельного кадастру в Україні не дозволяє враховувати особливості рельєфу території, які суттєво впливають на їх економічну вартість. Тому впровадження 3D-кадастру забезпечить: покращення рівня комплексного управління територіями; підвищення обґрунтованості та оперативності прийняття рішень у сфері земельно-майнових відносин; створення сприятливих умов для інвестицій у галузі земельно-кадастрових відносин; підвищення прозорості та справедливості оподаткування нерухомого майна; гарантування прав власникам нерухомості; підвищення актуальності даних [6].

Впровадження 3D-кадастру потребує вирішення різних технологічних питань, а також внесення змін до земельного та цивільного законодавства. Зміна нормативно-правової бази з метою найбільш ефективної реалізації інструментів тривимірного кадастру є одним із найбільш складних завдань [7]. До недоліків, які гальмують створення 3D-кадастру в Україні, необхідно віднести неможливість забезпечення сучасним Державним земельним кадастром повноти відомостей про всі земельні ділянки на території країни.

Щодо технологічного аспекту – базою для 3D-кадастру можуть виступати тривимірні геоінформаційні системи. На даний час ГІС об'єднує традиційні операції при роботі з базами даних з перевагами повноцінної візуалізації і просторового аналізу, які надає карта. Першим етапом має бути створення тривимірної цифрової моделі ландшафту [8]. Результати обробки цих даних можуть використовуватися як для моделювання об'єктів, так і для отримання або поновлення атрибутивної інформації.

Найчастіше застосовують тривимірні моделі для передачі розташування підземних комунікацій, що дозволить уникнути надзвичайних ситуацій під час ремонтних робіт. В умовах активного розвитку ринку нерухомого майна зростає попит на виконання робіт із інвентаризації і наступної паспортизації цих об'єктів. Це потребує розробки нових підходів та методів щодо отримання параметрів будівель та земельних ділянок для їх візуалізації на 3D



картографічних моделях та кресленнях.

Базисом для реалізації 3D-кадастру в Україні має слугувати Державний земельний кадастр, який ведеться з 2013 року на геоінформаційній основі. Дані 3D-кадастру наповнюватимуть сукупністю геопросторових моделей місцевості із наявною інфраструктурою. Його функціонування сприятиме отриманню достовірної та точної земельно-кадастрової інформації про об'єкти нерухомості. Результатом впровадження 3D-кадастру виступатиме удосконалення нормативно-правової бази системи державного обліку об'єктів нерухомості, що повинна сприяти захисту інтересів держави та громадян [2].

Рекомендації та висновки.

Сучасний 3D-кадастр є різновидом кадастру, в якому об'єкти реєстрації розглядаються як тривимірні. При цьому проектуються тривимірні моделі рельєфу місцевості, тривимірні моделі будівель із фотографічними текстурами, тривимірні моделі великих інженерно-технічних споруд та комунікацій, які у своїй сукупності слугують основою для ведення високотехнологічного земельного кадастру, здійснення економічної та екологічної оцінки об'єктів нерухомості.

Література:

1. Еремин И.Е. Реалистичная модель городского пространства / И. Е. Еремин, М. В. Дубинин, К. Г. Мишаченко, П. И. Пузанов // Ученые заметки ТОГУ. – 2014 [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles-2014/TGU_5_368.pdf
2. Євсюков Т. Актуальність і перспективи впровадження 3D-кадастру в Україні / Т. Євсюков, О. Краснолуцький, І. Поліщук // Землевпорядний вісник. – 2016. – № 2.– С. 28-33.
3. Кондратенко Д.Ю. Правові проблеми запровадження тривимірної облікової системи земель у сфері земельних відносин / Д.Ю. Кондратенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія. Право. – 2015. – Вип. 218. – С. 137-145.
4. Малашевський М.А. Аспекти комплексної класифікації об'єктів тривимірного простору / М.А. Малашевський, А.Ю. Паламар // Scientific Journal «ScienceRise». – 2016. – № 3/2 (20). – С/ 47-54.
5. Митрованова Е. И. Анализ эволюции и современного развития систем кадастра / Е. И. Митрофанова // Современные проблемы строительства : Ежегодный научно-тех. сборник. – № 9. – Донецк: Донецкий ПромстройНИИпроект, 2006. – С. 19-32.
6. Молодченко Т. Г. Формування кадастру нерухомості в Україні: передумови та перспективи / Т. Г. Молодченко, А. Ю. Ткаченко // Теорія та практика державного управління. – Вип. 1 (28) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.kbuapa.kharkov.ua/e-book/tpdu/2010-1/doc/.../12.pdf
7. Николаев Н.А. Трехмерный кадастр недвижимости как новая ступень развития кадастровых систем /Н.А. Николаев, Д.В. Чернов // Интерэспро ГеоСибирь. – 2014. – Т. 3. – № 2. – С. 214-219.
8. Хайрудинова Н.Ш. Методологические основы внедрения 3D-кадастра в



Казахстане на примере зарубежных стран / Н. Ш. Хайрудинова : Автореферат дисс. на соискание акад. степ. магистра наук по спец. 6N0905 – «Кадастр». – Усть-Каменогорск, 2011. – 14 с.

Abstract

Analyzed the development of modern cadastre system using 3D-modeling. The article elucidate the possibility of using three-dimensional geographic information systems in the cadastre and valuation of realty.

Keywords: 3D-modeling, 3D-cadastre, land cadastre, valuation of realty.

References:

1. Eremin I.E., Dubinin M. V., Mishachenko K. G. and Puzanov P. I. (2014). Realistichnaya model gorodskogo prostranstva [Realistic model of city space], available at: http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles-2014/TGU_5_368.pdf.
2. Yevsiukov T., Krasnolutskyi O. and I. Polishchuk (2016). Aktualnist i perspektyvy vprovadzhennia 3D-kadastru v Ukrayini [The relevance and prospects of introduction of 3D-cadastre in Ukraine], Zemlevporiadnyi visnyk [Land Management Journal], Vol. 2, pp. 28-33.
3. Kondratenko D.Yu. (2015). Pravovi problemy zaprovadzhennia tryvymirnoi oblikovoї systemy zemel u sferi zemelnykh vidnosyn [Legal problems of implementing a three-dimensional accounting system lands in land relations], Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrayiny [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Jurisprudence], Vol. 218, pp. 137-145.
4. Malashevskyi M.A. and Palamar A.Yu. (2016). Aspekyt kompleksnoi klasyfikatsii obiektiv tryvymirnoho prostoru [Aspects comprehensive classification of objects in three dimensional space], Scientific Journal «ScienceRise», Vol. 3, no. 2, pp. 47-54.
5. Molodchenko T. H. and Tkachenko T. H. (2010). Formuvannia kadastru nerukhomosti v Ukrayini: peredumovy ta perspektyvy [Formation cadastre of the real estate in Ukraine: the preconditions and prospects], available at: <http://www.kbuapa.kharkov.ua/e-book/tpdu/2010-1/doc/3/12.pdf>.
6. Mitroanova E. I. (2006) Analiz evolyutsii i sovremennoego razvitiya sistem kadastra [Analysis of evolution and modern development of cadaster systems], Sovremennyie problemi stroitelstva: Ezhegodyiy nauchno-teh. Sbornik [Modern problems of construction: Annual scientific and technical collection], Vol. 9, pp. 19-32.
7. Nikolaev N.A. and Chernov D.V. (2014). Trehmernyy kadastr nedvizhimosti kak novaya stupen razvitiya kadastrovyih sistem [3D cadaster as a new stage in cadastral systems development], Interekspo Geo-Sibir [Interexpo Geo-Siberia], Vol. 3, no. 2, pp. 214-219.
8. Hayrudinova N.Sh. (2011). Metodologicheskie osnovyi vnedreniya 3D-kadastra v Kazahstane na primere zarubezhnyih stran [Methodological frameworks of 3D Cadastre implementation in Kazakhstan by the example of foreign countries], Avtoreferat diss. na soiskanie akad. step. magistr nauk po spec. 6N0905 – «Kadastr» [Abstract of Magister. Sci. 6N0905, D. Serikbayev East Kazakhstan state technical university], g. Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan.

Стаття відправлена: 14.05.2017 р.

© Радзій В.Ф., Вакулюк Л.А., Дембіцька Т.О.

СОДЕРЖАНИЕ / Contents

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES

Машиноведение и машиностроение / Engineering science and engineering

ЦИТ: 217-069

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ РЕГУЛЯРНОГО МИКРОРЕЛЬЕФА (РМР) МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ.

*INCREASE IN WEAR RESISTANCE OF SURFACES OF FRICTION BY FORMATION OF A
REGULAR MICRORELIEF (RMR) BY METHOD OF LASER STRUCTURING.*

Магистр Березин Д.Н./ Master Berezin D. N.

к.т.н., доц. Кургузов С.А. / c.t.s., as.prof. Kurguzov S.A.

Магистр Кусеев И.Х./ Master Kuseev I. H.

Магистр Митрофанов В.В./ Master Mitrofanov V. V.....4

ЦИТ: 217-071

ДЕФОРМИРУЕМЫЕ ЗАЖИМНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ С ГИДРОПЛАСТМАССОЙ.

A DEFORMABLE CLAMPING ELEMENT OF FIXTURES WITH GIDROPLOMBA.

Магистр Кусеев И.Х./ Master Kuseev I.H

к.т.н., доц. Кургузов С.А. / c.t.s., as.prof. Kurguzov S.A.

Магистр Березин Д.Н./ Master Berezin D. N.

Магистр Митрофанов В.В./ Master Mitrofanov V. V.....8

Электротехника, радиотехника, телекоммуникации, и электроника /

Electrical engineering, radio engineering, telecommunications, and electronics

ЦИТ: 217-032

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕКТОРА СКОРОСТИ ВЕТРА.

ANALYSIS OF METHODS FOR MEASURING VECTOR OF WIND SPEED.

Потапцев И.А. / Potaptsev I.A.....12

ЦИТ: 217-086

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ВЫРАЩИВАНИЯ С.Х. КУЛЬТУР.

*THE ROLE OF ARTIFICIAL LIGHTING IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF
CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS.*

Земцов А.А. /Zemcov A.A.....24

ЦИТ: 217-087

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ СВЕТОДИОДНОГО ДОСВЕЧИВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА.

*A STUDY OF THE SYSTEM LED SUPPLEMENTARY LIGHTING USED IN THE
GREENHOUSE.*

Земцов А.А. /Zemcov A.A.

к.т.н., доц. Евдокимов А.П. / c.t.s., as.prof. Evdokimov A.P.....26

ЦИТ: 217-091 ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ПОТУЖНОСТІ СИГНАЛУ В УМОВАХ БАГАТОПРОМЕНЕВОГО ПОШИРЕННЯ ХВИЛЬ ДЛЯ СТАНДАРТУ 802.11 <i>RESEARCH SIGNAL POWER DISTRIBUTION FOR THE CONDITIONS MULTIPATH WAVES OF 802.11 STANDARD</i>	30
к.т.н., доц. Михалевський Д. В. / c.t.s., as.prof. Mykhalevskiy D. V.....	
Информатика, вычислительная техника и автоматизация / <i>Computer science, computer science and automation</i>	
ЦИТ: 217-004 ПРИМЕНЕНИЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ В НАУКОЕМКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ <i>APPLICATION OF CALS-TECHNOLOGIES IN THE SCIENTIFIC INDUSTRY</i>	
Коньков И.О. / Konkov I.O.	
Митянов И.Н. / Mitanov I.N.	
Гусейнов Р.И. / Guseinov R.I.....	35
ЦИТ: 217-005 ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ АВИАКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХПРОЦЕССОВ <i>MACHINING PARTS OF AEROSPACE INDUSTRY WITH APPLICATION OF AUTOMATED SYSTEM DESIGN TECHNICAL PROCESS</i>	
Коньков И.О. / Konkov I.O.	
к.т.н., Продан Р.К. / c.t.s., Prodan R.K.....	38
ЦИТ: 217-006 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ <i>MODELING OF CUTTING COMPOSITE MATERIALS IN ORDER TO OPTIMIZE CUTTING DATA</i>	
Гусейнов Р.И. / Guseinov R.I.	
к.т.н., Продан Р.К. / c.t.s., Prodan R.K.....	41
ЦИТ: 217-038 ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОШУКУ ТУРИСТІВ, ЯКІ ЗАБЛУКАЛИ <i>DEFINITIONS PROMISING DIRECTION OF DEVELOPMENT INFORMATION SYSTEMS SEARCHING TOURISTS WHO GOT LOST</i>	
к.т.н., доц. Бабчук С.М. / c.t.s., as.prof. Babchuk S.M.....	43
ЦИТ: 217-047 АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТРАФІКА ПРОТОКОЛОМ RDP <i>ANALYSIS OF TRAFFIC CONSUMPTION BY RDP</i>	
Кубалиев Ж.М., Ружников В.А. / Zholaman M. Kubaliyev, Vadim A. Ruzhnikov.....	47

ЦИТ: 217-054 ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОПТИЧНИХ ОБРАЗІВ <i>COMPUTER DESIGN OF OPTICAL PATTERN RECOGNITION SYSTEM</i> к.т.н., доц. Мойсеєнко О.В./ c.t.s., as.prof. Mojseenko O.V. к.т.н., доц. Заячук Я. І./ c.t.s., as.prof. Zaiachuk Y.I. студент Кропивницький Д.Р./ student Kropyvnytskyy D.R.....	51
ЦИТ: 217-068 СИСТЕМА АДАПТИВНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ В MESH МЕРЕЖІ <i>ADAPTIVE ROUTING MESH NETWORK</i> студенти Петрухно І., Горовенко А., Фольборт І. / Petrushno. I.R, Horovenko A.S, Folbort I.A.....	55
ЦИТ: 217-088 Косолапов А.А., Дзюба В.В. НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННЫХ ВЕБ-СИСТЕМ <i>SOME PROBLEMS OF MODERN WEB SYSTEMS</i> д.т .н., проф. Косолапов А.А. /d.t.s., prof. Kosolapov A.A. ст. преп. Дзюба В.В. / Senior Lecturer Dzuba V.V.....	59
ЦИТ: 217-108 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ТРУДОЗАТРАТ В УСЛОВИЯХ ОПЫТНОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>ANALYSIS OF THE TOOLS FOR THE DEVELOPMENT OF CNC PROGRAMS WITH THE PURPOSE OF OPTIMIZATION OF THE LABOR PROCESS IN THE CONDITIONS OF EXPERIENCED PRODUCTION</i> Митянов И. Н// Mitianov I.N. к.т.н., Продан Р. К. / c.t.s., Prodan R.K.....	66
Разработка полезных ископаемых и геодезия / <i>Mining and surveying</i>	
ЦИТ: 217-030 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ НАФТОВОЇ СВЕРДЛОВИНІ НА ЗМІНУ РОЗПОДІЛУ ТИСКУ В ПЛАСТИ <i>INVESTIGATION OF THE OIL WELL E TECHNOLOGICAL REGIME INFLUENC ON VARIATION PRESSURE DISTRIBUTION IN FORMATION</i> Драган І.М., Ільків Р.І. / Dragan I.M., Ilkiv R.I.....	69
ЦИТ: 217-037 СКЛАДНОЦІ ВИДОБУВАННЯ НАФТИ І ГАЗУ БОРИСЛАВСЬКОГО РОДОВИЩА <i>DIFFICULTIES IN THE EXPLORACTION OF OIL AND GAS FIELD BORISLAV CITY</i> Б.І. Михайлішин, М.В. Худін / B.I. Mykhailyshyn, M.V. Khudin.....	73

ЦИТ: 217-043 ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРИПЛИВУ НАФТИ У СВЕРДЛОВИНУ МЕТОДОМ ІМПУЛЬСНО-ХВИЛЬОВОЇ ДІЇ НА ПЛАСТ <i>INTENSIFYING FLOW OF OIL TO THE WELL BY PULSED-WAVE EFFECTS ON LAYER</i> к.т.н. Гутак О. І. / c.t.s. Hutak O.I. Данилець С. Л. / Danylets S.L.....	75
ЦИТ: 217-045 ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВАРТОСТІ РЕМОНТНИХ РОБІТ В НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИНАХ <i>WAYS TO REDUCE THE COST OF REPAIRS TO OIL AND GAS WELLS</i> Шкварчук Р. В. / Shkvarchuk R. V. Драган І.М. / Dragan I.M.....	78
ЦИТ: 217-046 ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ГЛИБИННИХ ШТАНГОВИХ НАСОСІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН <i>OPTIMIZATION OF WORK OF DEEP WELT ROD PUMPS DURING THE EXPLOITATION OF OIL WELLS</i> Шемрай І. Ю. / Shemrai I. Y.....	81
ЦИТ: 217-062 ДОСЛДЖЕННЯ ЗМІНИ ТИСКУ ТА КІЛЬКОСТІ ВІЛЬНОГО ГАЗУ ПО СТОВБУРУ ФОНТАННОЇ СВЕРДЛОВИНИ <i>STUDY OF THE PRESSURE AND FREE GAS QUANTITY DISTRIBUTION IN NATURAL FLOWING WELL</i> Головатий А.І., Гутак О.І./ Golovatyy A.I., Hutak O.I.....	84
ЦИТ: 217-073 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФІЛЬТРАЦІЇ НАФТИ З НЕНЬЮТОНІВСЬКИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ <i>RESEARCH OF NON-NEWTONIAN OIL FILTRATION</i> Драган І.М., Михайлів Р.А. / Dragan I.M., Mykhailiv R.A.	88
ЦИТ: 217-092 ЦЕМЕНТНІ РОЗЧИНИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЇХ У НАФТОГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ <i>CEMENT MORTARS AND THEIR APPLICATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY</i> В. Ю. Журавчак, М. В. Худін / V. Y. Zhuravchak, M. V. Khudin.....	91
ЦИТ: 217-097 ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВЕДЕННІ КАДАСТРУ ЗЕМЕЛЬ ТА ОЦІНКИ НЕРУХОМОСТІ <i>THE APPLICATION TECHNOLOGIC OF THREE-DIMENSIONAL MODELING IN THE LAND CADASTRE AND VALUATION OF REALTY</i> к.г.н., доц. Радзій В.Ф. / c.g.s., as.prof. Radzii V.F. ас. Вакулюк Л.А. / as. Vakulyuk L.A. студ. Дембіцька Т.О. / stud. Dembitska T.O.....	94

Экспертно-рецензионный Совет журнала ***Expert-Peer Review Board of the journal***

Абдулвелеева Рауза Рашитовна, кандидат педагогических наук, доцент, Оренбургский государственный университет, Россия
Артюхина Марина Владимировна, кандидат экономических наук, доцент, Слов'янський державний педагогічний університет, Донбаський государственный педагогический университет, Украина
Афинская Зоя Николаевна, кандидат филологических наук, доцент, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия
Башлай Сергей Викторович, кандидат экономических наук, доцент, Українська академія банківської справи, Украина
Белоус Татьяна Михайловна, кандидат медицинских наук, доцент, Буковинська державна медична академія, Украина
Бутырский Александр Геннадьевич, кандидат медицинских наук, доцент, Медицинская академия имени С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО КФУ имени В.И. Вернадского, Россия
Войцеховский Владимир Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Украина
Гаврилова Ирина Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент, Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И.Носова, Россия
Гинис Лариса Александровна, кандидат педагогических наук, доцент, Южный федеральный университет, Россия
Гутова Светлана Георгиевна, кандидат философских наук, доцент, Нижневартовский государственный университет, Россия
Зубков Руслан Сергеевич, кандидат экономических наук, ГП НПКГ "Зоря"-Машпроект" г. Николаев, Украина
Ивлев Антон Васильевич, кандидат экономических наук, доцент, Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И.Носова, Россия
Идрисова Земфира Назиповна, кандидат экономических наук, доцент, Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия
Илиев Веселин, кандидат технических наук, доцент, Болгария
Капитанов Василий Павлович, доктор технических наук, профессор, Одеський національний морський університет, Украина
Кириллова Татьяна Климентьевна, кандидат экономических наук, доцент, Иркутский государственный университет путей сообщения, Россия
Коваленко Татьяна Антоньевна, кандидат технических наук, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Россия
Котова Светлана Сергеевна, кандидат педагогических наук, доцент, Российский государственный профессионально-педагогический университет, Россия
Лобачева Ольга Леонидовна, кандидат химических наук, доцент, Горный университет, Россия
Ляшенко Дмитрий Алексеевич, кандидат географических наук, доцент, Національний транспортний університет, Украина
Мельников Александр Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, Донбаська державна машинобудівна академія, Украина
Мороз Людмила Ивановна, кандидат экономических наук, доцент, Національний університет "Львівська політехніка", Украина
Музылев Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, доцент, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко, Украина
Надопта Татьяна Анатолиевна, кандидат технических наук, ст. преп, Хмельницький національний університет, Украина
Напалков Сергей Васильевич, кандидат педагогических наук, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Арзамасский филиал ННГУ, Россия
Осипов Виктор Авенирович, доктор географических наук, профессор, Тюменский государственный университет, Россия
Привалов Евгений Евграфович, кандидат технических наук, доцент, Ставропольский государственный аграрный университет, Россия
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Южно-Уральский государственный университет, Россия
Сегін Любомир Васильович, кандидат филологических наук, доцент, Слов'янський державний педагогічний університет, Украина
Сентябрев Николай Николаевич, доктор биологических наук, профессор, Волгоградская государственная академия физической культуры, Россия
Сергиенко Александр Алексеевич, доктор медицинских наук, профессор, Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького, Украина
Сочинская-Сибирцева Ирина Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, Кіровоградський державний технічний університет, Украина
Сысоева Вера Александровна, кандидат архитектурных наук, доцент, Белорусский национальный технический университет, Беларусь
Тлеуов Асхат Халилович, доктор технических наук, профессор, Казахский агротехнический университет, Казахстан
Ходжаева Гюльнаز Казым кызы, кандидат географических наук, Россия
Чигиринский Юлий Львович, кандидат технических наук, доцент, Волгоградский государственный технический университет, Россия
Шехмирзова Анджела Мухарбиеvna, кандидат педагогических наук, доцент, Адыгейский государственный университет, Россия
Шпинковский Александр Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, Украина

Научное издание
НАУЧНЫЕ ТРУДЫ SWORLD
Выпуск 47
Том 1
Технические науки

На русском, украинском и английском языках

Свидетельство СМИ
ПИ № ФС 77 – 62059
ЭЛ № ФС 77 – 62060

*Научные достижения Авторов были также представлены на международной научной конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании'2017»
(с 16 по 23 мая 2017 г.)
на сайте www.sworld.education*
Решением международной научной конференции работы, которые получили положительные отзывы, были рекомендованы к изданию в журнале.

Разработка оригинал-макета – ООО «Научный мир»



Формат 60x84/16. Усл.печ.л. 6,05
Тираж 300. Заказ №К17-2.
Подписано: 30.05.2017

ООО «НАУЧНЫЙ МИР»
153012, г.Иваново, ул.Садовая 3, 317
e-mail: orgcom@sworld.education
www.sworld.education

Идентификатор субъекта издательского дела №9906509

*Изатель не несет ответственности за
достоверность информации и научные результаты,
представленные в статьях*